1220 1220

1727

GENERAL SCIENCE

IN TAMIL

FOR FORM IV

1753

[Prepared according to the S. S. L. C. Syllabus 1937]

OFFICE OF THE REGISTRAR OF BOOKS
6 - SEP 1938
MADRAS

BY

P. SRINIVASAN, M.A., L.T.,
Science Assistant, St. Mary's High School. Madura.

APPROVED BY THE TEXT BOOK COMMITTEE

T. G. GOPAUL PILLAI
TEPPAKULAM :: TRICHINOPOLY

Price As. 10

பொது விஞ்ஞானம்

(நான்காம் பாரத்திற் குரியது)

[1937-ல் வெளியிடப்பட்டுள்ள எஸ். எஸ். எல். ஸி. பாடதிட்டத்தை அனுசரித்து எழுதப்பெற்றுள்ளது]

OFFICE OF THE REGISTRAR OF BOOKS
6 - SEP 1938
MADR

1787
500

மதுரை
செண்ட் மேரி ஹைஸ்கூல் உபாத்தியாயர்
P. ஸ்ரீநிவாஸன், M.A., L.T.,
எழுதியது.

APPROVED BY THE TEXT BOOK COMMITTEE

T. G. கோபால் பிள்ளை

தேப்பக்குளம் : : திருச்சிராப்பள்ளி

பதிப்புரிமை] 1937 [விலை அணா 10

First Impression 1937

முகவுரை

1937-இல் துரைத்தனத்தார் வெளியிட்டிருக்கும் பொது விஞ்ஞான பாடதிட்டத்தை அனுசரித்து நான்காம் பார மாணவர்களுக்காக இப்புத்தகம் எழுதப் பெற்றுள்ளது. விஞ்ஞானத்தைக் கற்குங்கால் மாணவர்களுக்கு அதில் ஒரு சுவை உண்டாகும்படி செய்தல் அவசியமாகும். விஞ்ஞானம் புத்தகத்தில் மட்டுமில்லை, நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள பொருள்களையும் நிகழ்ச்சிகளையும் கவனித்து ஆராய்ந்தே விஞ்ஞானத்தைக் கற்கவேண்டும் என்ற உணர்வு மாணவர்களுக்கு ஏற்படும்படிசெய்தல் வேண்டும்; இப்படிப் போதிப்பதற்கு நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள இயற்கைக்கும் நமக்குமுள்ள சம்பந்தத்தையும், இயற்கைப் பொருள்களாலும் நிகழ்ச்சிகளாலும் நமக்கும் ஏற்படும் பயன்களையும் மாணவர்களுக்கு எடுத்துக் காட்டுவதே சிறந்த முறையாம். இம்முறையே இப்புத்தகத்தில் கையாளப்பட்டுள்ளது.

விஞ்ஞானம் தற்காலத்தில் உன்னதநிலையை அடைந்திருப்பதற்குக் காரணமான பேரறிவாளர்களுடைய வாழ்க்கைச் சரித்திரங்கள் மாணவர்களுக்கு ஊக்கத்தைக் கொடுப்பனவாம். ஆகவே உரிய இடங்களில் சில விஞ்ஞானிகளுடைய சரித்திரங்களும் இப்புத்தகத்தில் சேர்க்கப் பெற்றுள்ளன.

இப்புத்தகத்தில் கூறப்படும் பல விஷயங்கள் ஐந்தாம், ஆறும் பாரங்களில் விரிவாகக் கற்கப்பட வேண்டுமாதலால், அவை இங்கு நான்காம் பார மாணவர்கள் தெரிந்து கொள்ளக் கூடிய அளவிலேயே விவரிக்கப் பட்டுள்ளன. ஆசிரியர்கள் வகுப்பில் செய்து காட்டவேண்டிய சோதனைகளுடன் மாணவர் தாமே வீடுகளில் செய்து பார்க்கக் கூடிய சில சோதனைகளும் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளன. இவையும் அவர்களுக்கு விஞ்ஞானத்தில் ஊக்கத்தைத் தூண்டுவனவாம்.

இப்புத்தகம் எளிய தமிழ் நடையில் எழுதப் பெற்றுள்ளது. விஞ்ஞான பரிபாஷைச் சொற்களுக்கு நேரான ஆங்கிலப் பதங்கள் ஆங்காங்கே கொடுக்கப் பட்டுள்ளன; இவை திரட்டப்பெற்று புத்தகத்தின் அனுபந்தமாகவும் சேர்க்கப் பெற்றுள்ளன.

P. ஸ்ரீநிவாஸன்.

பொருளடக்கம்

எண்	பொருள்	பக்கம்
I.	உண்ணுதல் ...	2
1.	குழந்தைப்பிராணிகள் உண்ணும் விதம் ...	2
2.	மூளைகளின் உணவு ...	7
3.	மண்ணும் தாவரங்களின் ஆகாரமும் ...	11
4.	தாவரங்களும் பிராணிகளும் தமக்குள் உதவியாக இருத்தல் ...	14
5.	உணவுப் பழக்கங்களுக்கு ஏற்ற அமைப்பு ...	19
6.	உண்ணும்பொழுது அநுசரிக்க வேண்டிய சுகாதாரவிதிகள் ...	23
II.	வளர்ச்சியும் தேக ஆரோக்கியமும் ...	26
7.	சூழ்ந்துள்ள இயற்கைக்கு ஏற்ற அமைப்பு	26
8.	தாவரங்கள் சுவாசித்தல் ...	29
9.	தாவர சலனங்கள் ...	33
10.	தாவரங்கள் சுற்றுப் புறங்களுக்கு ஏற்ற அமைப்போடு கூடியிருத்தல் ...	36
11.	பிராணிகளுக்கும் தாவரங்களுக்குமுள்ள சம்பந்தம் ...	39
12.	பிராணிகளின் சமூகவாழ்க்கை ...	41
13.	புலன்கள் ...	45
III.	வீடு ...	50
14.	வீடுகட்டுதல் ...	50
15.	காப்புப் பொருள்கள் ...	51
16.	சுண்ணும்புக்கல்-காரை-சிமிட்டி-காங்கிரீட் ...	55
17.	நகரத் தண்ணீர் வசதி ...	57

எண்	பொருள்	பக்கம்
IV.	சுற்றியுள்ள இயற்கையை ஆராய்தல் ...	61
18.	வாயுமண்டலம் ...	61
19.	சீதோஷ்ண ஸ்திதிக்குத் தகுந்தபடி பிராணி, தாவரங்களின் அமைப்புஇருத்தல்...	65
20.	நிலக்கரியும் அதிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்களும் ...	67
21.	பெட்ரோலியமும் அதிலிருந்துகிடைக்கும் பொருள்களும் ...	71
22.	சோப்புச் செய்தல் ...	74
23.	காகிதம் செய்யும் முறை ...	76
24.	பளிங்கு செய்தல் ...	79
25.	இசைக்கருவி ...	81
26.	எதிரொலி ஒளிபெருக்கி-இருதய சோதனி...	85
27.	கிராமபோன்	88
28.	குரல் நாண்கள் ...	91
29.	வில்லை-சூட்சும தரிசினி- தூர தரிசினி ...	93
30.	படம் பெருக்கி தீபம் ...	98
31.	சலனப்படம் ...	100
V.	இயற்கைச் சக்திகளை உபயோகித்தல் ...	104
32.	மின்சார ஓட்டத்தால் உஷ்ணம் உண்டாதல்	104
33.	மின்சார ஓட்டத்தால் உண்டாகும் ரஸாயன மாறுபாடுகள்-மின்சாரமுலாம் ...	106
34.	தந்தி ...	108
35.	நீராவி யந்திரம் ...	112
36.	கர்ஷணம்	115
37.	திரவ அமுக்கம் வியாபித்தல் ...	119
38.	தெர்மாஸ் கூஜா-நெருப்பில்லா அடுப்பு-குளிரூட்டி யந்திரம் ...	124

S. S. L. C. Syllabus 1937

FOURTH FORM

(*Lessons 70*)

Number of lessons

I. Feeding:—

1. Feeding of baby animals with mother's milk; mother bird providing; storage in eggs—parental care in birds and mammals. 3
2. Plant a living thing. 1
3. Feeding of the baby plant; seed and its awakening; germination of the bean. 2
4. Soil and food supply. 1
5. Interdependance of plants and animals. 1
6. Adaptation to feeding habits—Carnivorous and herbivorous—Cat, squirrel, crab and grass-hopper—Cud-chewing and non-cud-chewing. 3
7. Food maxims—Accompanied by explanatory talks based on what is treated in the lower forms. 3

II. Physical efficiency and growth:—

1. Adaptation of animals to environment—Protection of animals—Colour, mimicry and poison aparatus. 2
2. Respiration in plants—General and elementary. 1
3. Movements in plants with reference to gravity, light, water-supply—Sleep movement. 2
4. Adaptation of plants—Their environment. Marsh, water and desert plants. 3
5. Inter-relation of plants and animals. Cross pollination of plants by insects and birds. 2
6. Social life in animals, ants and bees. 2
7. Sensing—Ear—Its function; functions of skin, nose and tongue. 1

III. Home:—

1. Iron, brass, bronze and aluminium used in making house fittings. 2
2. Preservatives—Paints, varnishes, oils, stains, enamels. 2
3. Lime-stone—Composition of mortar, cement and concrete. 1

4. Public water-supply system, pumping station—Pneumatic and gravity systems—Water mains, pipes, taps. 2

IV. Exploring the environment:—

1. Atmosphere—Compressibility and elasticity of air—Uses —Structure and working of an air pump. 2
2. Weather and climate—Adaptation of plants and animals to climatic conditions, hybernation, migration, protective colouring. 2
3. Matter—Coal—Products of distillation (coal-gas, ammoniacal-liquor and coal-tar); preparation of ammonia—Manufacture of ice. 3
4. Petroleum—Distribution in nature—Its uses and its products—Separation by fractional distillation. 2
5. Soap and paper manufacture. 2
6. Sand and manufacture of glass. 1
7, Sound—sound producing instruments, depending on wind, strings and concussion echoes—Meghaphones and stethoscopes; gramaphones—records, needles, reproducers. Vocal cords in man and how they function. 4
8. Uses of reading lens, microscope, telescope; how they function. 2
9. Uses and principles of the working of optical lantern. 1
10, Moving pictures—how made and shown. 2

V. Harnessing the forces of nature:—

1. Heating effect of electric currents—uses—soldering iron, hot iron. 2
2. Chemical effects of electric current—general treatment of electro-plating. 2
3. Telegraphy—principal of working. 2
4. Steam-engine—mechanical parts—pressure gauge and general functioning. 2
5. Friction—uses and disadvantages—action of lubricants. 1
6. Transmissibility of liquid pressure and hydraulic press and elevators—force pump—diving bell—submarine —life belts—how these work. 4
7. Thermos flask, fireless cookers, refrigerator; uses, operation and principles of working. 2

OFFICE OF THE REGISTRAR OF BOOKS
6 - SEP 1938
MADRAS

பொது விஞ்ஞானம்

OFFICE OF THE REGISTRAR OF [illegible]
6 - SEP 1938
MADRAS

பொது விஞ்ஞானம்

(நான்காம் பாரத்திற் குரியது)

இயற்கையில் நாம் காணும் பொருள்களைப் பற்றியும் நிகழ்ச்சிகளைப் பற்றியும் நாம் தெரிந்து கொள்வதெல்லாம் **விஞ்ஞானம்** என்ற சொல்லில் அடங்கும். பூமியில் மனிதன் தோன்றியது முதல் இன்று வரை மனிதவர்க்கத்தின் உலகியலறிவு வளர்ந்து கொண்டே வந்திருக்கிறது. மனிதர்களின் அனுபவ ஞானமெல்லாம் பரம்பரையாக இன்று வரை வந்திருப்பதால் இக்காலத்தில் விஞ்ஞானம் பெரியதொரு சாஸ்திரமாகி, **பௌதிகம்**, **ரஸாயனம்**, **வானநூல்** முதலிய பல துறைகளையுடையதாக இருக்கிறது. இவை யெல்லாம் சில நூற்றாண்டுகளாகத் தான் நன்றாக ஒழுங்கு படுத்தப் பெற்று வளர்ச்சி யடைந்துள்ளன.

விஞ்ஞானத்தின் தனிப்பட்ட துறைகளைக் கருதாமல் நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள இயற்கையைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வதற்குப் **பொது விஞ்ஞானம்** என்று கூறலாம். நம்முடைய வாழ்க்கையின் தேவைகளுக்காக நாம் பல காரியங்களைச் செய்கிறோம்; அவ்வாறு செய்யும் பொழுது சில அனுபவங்களைப் பெறுகிறோம்; இந்த அனுபவங்களே நமது அறிவை வளர்க்கின்றன. ஆகவே பொது விஞ்ஞானத்தைக் கற்கும் பொழுதும் வாழ்க்கைக்குச் சாதகமான ஒவ்வொரு செயலை எடுத்துக் கொண்டு கற்பதே முறையாகும். மனிதர்கள் மட்டுமே யன்றி, எல்லாவித உயிர்ப் பிராணிகளும் உயிர் வாழ்வதற்கு உணவு தேடுவது அவசியமாகிறது. ஆகவே உண்ணுதலைப் பற்றி முதலிற் படிப்போம்.

I. உண்ணுதல்

1. குழந்தைப் பிராணிகள் உண்ணும் விதம்

கன்றுகள் ஊட்டப் பெறுதல்: பிறந்த உடன் பிராணிகள் தாமே இரை தேடிக்கொள்ளவும், வளர்ந்த பிராணிகள் உண்ணும் உணவை ஜீரணிக்கவும் சக்தி யற்றவையாக இருக்கின்றன. ஆகவே குழந்தைப் பருவத்தில் அவை தம் தாயினுல் ஊட்டப் பெறுகின்றன.

பசு தன் கன்றுக்குப் பாலூட்டுவதை எல்லோரும் பார்த்திருக்கிறோம். பால் கறப்போர் சிறிதுநேரம் கன்றை ஊட்டவிட்ட பின்னரே பாலைக் கறக்கின்றனர். குழந்தைப் பிராணிகள் தாமே ஓடியாடி இரைதேடச் சக்தியற்றவையாக இருக்கின்றனவாதலால், இயற்கை யன்னை அவற்றின் தாயின் பால்மடிகளில் உணவை அமைத்திருக்கிறாள். சிசுக்கள் வளர்ந்து இரைதேடிக் கொள்ளச் சக்தி பெறும் வரை அவற்றின் தாய்ப் பிராணிகள் எத்துணை அன்போடு அவற்றிற்கு உணவளிக்கின்றன!

பசு குட்டிபோட்டுப் பால் கொடுக்கும் பிராணி; அதாவது மிருகம் என்ற வகையைச் சேரும். குதிரை, பூனை, நாய் முதலிய பிராணிகளும் பசுவைப் போல் மிருகங்களே. இப் பிராணி வகையில் பெண் பிராணிகளுக்கு பால்மடி உண்டு. அவற்றில் பால் சுரக்கும்; மடிக்காம்புகளின் வழியே குட்டிகள் பாலை அருந்தும். குட்டிபோட்ட பிறகே தாயின் மடியில் பால் சுரக்கத் தொடங்குகிறது.

ஊரும் பிராணிகளுக்கும் பறவைகளுக்கும் பால்மடிகள் கிடையா. அவை தம் சிசுக்களுக்குப் பால்கொடுப்பதில்லை. அவை முதலில் முட்டையிடுகின்றன. முட்டை சில நாட்களில் வெடித்ததும் குஞ்சுகள் வெளிப்படுகின்றன. பறவைகளின் குஞ்சுகள் இரை தேடச் சக்தியற்றிருந்த போதிலும்

பெற்றோர் உண்ணும் உணவை உண்டு ஜீரணிக்கக் கூடிய வையாக இருக்கின்றன. தாய்ப்பறவை தன் அலகுகளில் குஞ்சுகளுக்கு இரை கொண்டுவந்து ஊட்டும்; அக்காட்சி யைக் கண்டால்தான் தாய்ப் பறவைகளுக்குத் தம் குஞ்சு களின் மீதுள்ள அன்பு நமக்குத் தெரியவரும். நகரங்களில் அத்தகைய காட்சியைக் காண்பது அரிதாகும்; கிராமங்களி லும் காடுகளிலும் சுற்றிப் பார்த்தால் சில பறவைக் கூடு களில் தாய்ப்பறவை தன் குஞ்சுகளுக்கு அன்புடன் உண வளிக்கும் காட்சியை நாம் காணக்கூடும்.

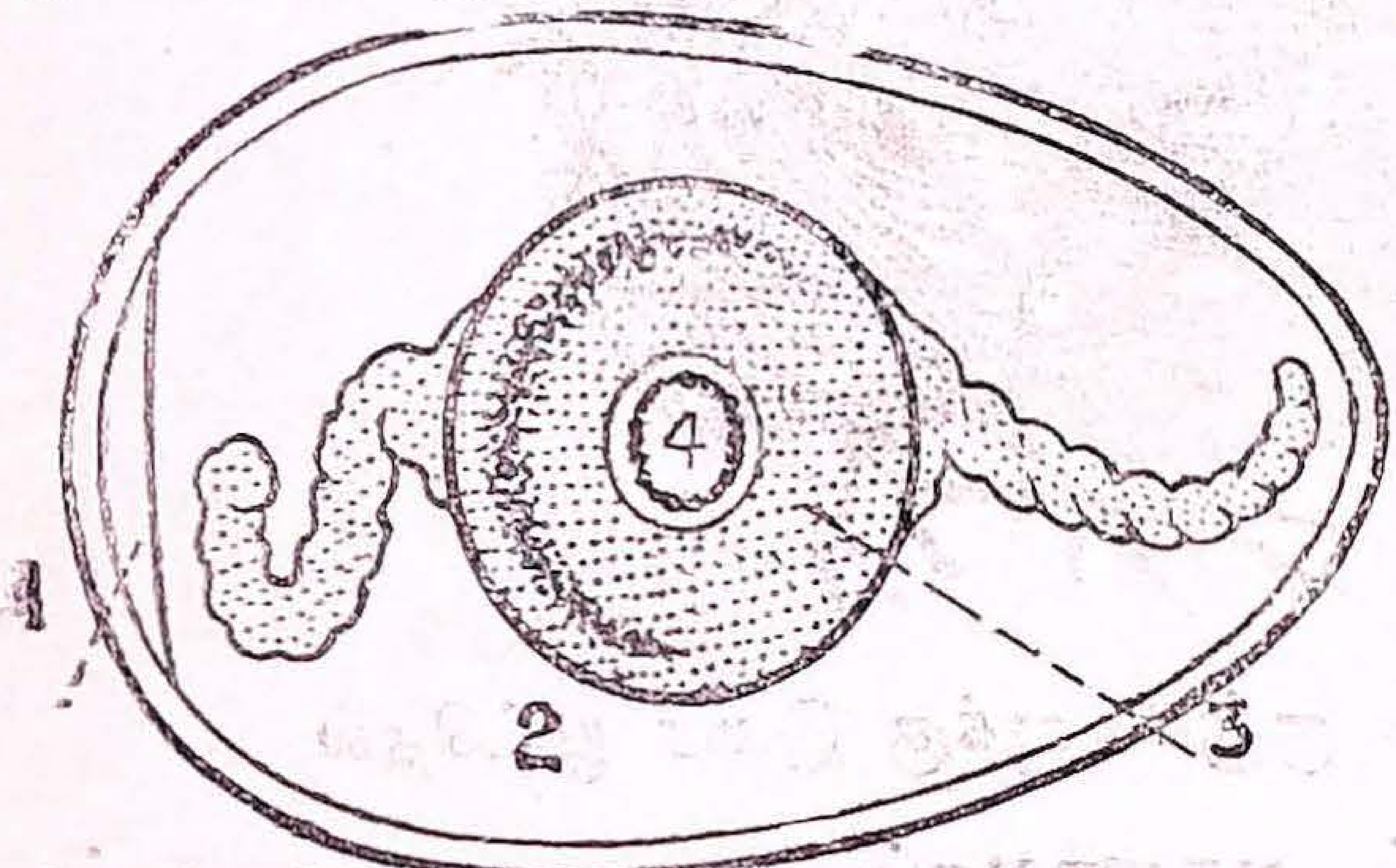
படம் 1-ல் ஒரு காக்கை தன் அலகுகளில் கௌவிக் கொண்டிருக்கும் புழுவைத் தன் குஞ்சுகளில்

படம் 1. ஒரு காக்கை தன் குஞ்சுகளுக்கு இரை யூட்டுதல்

ஒன்றிற்கு ஊட்டுவதைக் காணலாம். குஞ்சுகள் நன் ருகப் பறந்து இரை தேடச் சக்தி பெறும் வரை சில தாய்ப் பறவைகள் அவற்றிற்கு இரை ஊட்டுகின்றன. கோழி யைப் போன்ற சில பறவைகளின் குஞ்சுகள் முட்டையி லிருந்து வெளிவந்த வுடனேயே இரை தேட ஆரம்பித்து

விடுகின்றன. ஆகவே அவற்றிற்குத் தாய்ப் பறவையின் உதவி அவசியமில்லையென்றே சொல்லலாம். கோழி தன் முட்டைகளின் மீது உட்கார்ந்து அவற்றிற்குச் சூடுண்டாக்கும்; அப்பொழுதான் முட்டைக்குள்ளிருக்கும் கரு வளரும்; இதற்கு அடைகாத்தல் என்று பெயர். இக்காலத்தில் கோழியின் உதவி இல்லாமல் குஞ்சு பொறிப்பதற்காக அடைகாக்குங் கருவிகளை (Incubators) உபயோகிக்கின்றனர். ஆகவே சில பறவைகளின் குஞ்சுகள் முட்டையிலிருந்து வெளிப்பட்டவுடனேயே இரைதேடச் சக்தியுடையனவாக இருக்கின்றன என்றும், சில குஞ்சுகள் அவ்வாறு இல்லாமையால் தாய்ப் பறவை சில நாட்கள் வரை அவற்றிற்கு ஊட்டவேண்டியதாக இருக்கிறதென்றும் அறிகிறோம். இக்கால அளவு ஒவ்வொரு பறவைக்கும் வெவ்வேறாக இருக்கிறது. எத்தனை நாட்களாயினும் சரி, தாய்ப் பறவை இரை யூட்டும் வேலையை அன்புடனும் மகிழ்ச்சியுடனும் செய்கிறதைக் காணலாம்.

முட்டையில் சேமித்த உணவு: குஞ்சு பிறப்பதற்கு முன் முட்டைக்குள் கருவாயிருந்து வளர்ச்சி யடைகிறது. அக்காலத்தில் கருவின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உணவு முட்டையிலேயே சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது. படம் 2-இல் முட்டையின் உட்பாகங்கள் காட்டப் பெற்றிருக்கின்றன. சிறிது தட்டையாக இருக்கும் முனையை ஜாக்கிரதையாக உடைத்தால், அதனருகே உட்புறத்தில் சிறிது காற்றுள்ள இடமிருக்கக் காணலாம். அதிலுள்ள காற்று கருவின் சுவா



படம் 2. கோழி முட்டையின் பாகங்கள்
1. காற்றறை 2. வெள்ளைக்கரு
3. மஞ்சட்கரு 4. கரு

சத்திற்கு உபயோகமாகிறது. அதன் கீழ் வெள்ளைக்கருவும் (Albumen), பிறகு மஞ்சள் கருவும் (Yolk), நடுவில் கருவும் (Embryo) இருக்கின்றன. நடுவிலுள்ள கரு வளர்ந்து குஞ்சாகுங் காலத்தில் அதைச் சூழ்ந்துள்ள மஞ்சளும் வெள்ளையுமான வஸ்துக்களே அதற்கு ஆகாரமாக உபயோகப் படுகின்றன.

மீன், ஊர்வன இவற்றின் முட்டைகள்: ஊரும் பிராணிகளும் மீன்களும் முட்டையில் சேகரித்து வைத்த உணவைத் தவிர வேறு உணவு தம் குஞ்சுகளுக்குக் கொடுப்பதில்லை. அப்பிராணிகள் முட்டையிட்ட பிறகு முட்டைகளையாவது குஞ்சுகளையாவது சிறிதும் கவனிப்பதில்லை. முட்டைகள் வெடித்தாலும், குஞ்சுகளின் வளர்ச்சியும் வாழ்க்கையும் இயற்கையின் செயலுக்கு விடப்படுகின்றன. ஆகவே, இம்முட்டைகளையும் குஞ்சுகளையும் உணவாகக் கொள்ளும் பகைப் பிராணிகளால் இவற்றிற்கு அழிவு நேரிடுகின்றன. மீன்களும் ஊரும் பிராணிகளும் நூற்றுக் கணக்கான முட்டைகளை இடுவதால், அவற்றில் பல அழிந்து போனாலும் சிலவாவது தப்பிப் பிழைக்கின்றன. ஆகையால் அவற்றின் வம்சம் அழிந்து விடுவதில்லை.

பெற்றோரின் போஷணை: பறவைகள் எவ்வாறு முட்டைகளை அடைகாத்தும், குஞ்சுகள் இரைதேடச் சக்தி பெறும் வரை அன்புடன் காத்தும் வருகின்றன என்று படித்தோம். பெற்றோரின் போஷணையும் அன்பும் மிருகங்களில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. மிருகங்களில் தாயின் வயிற்றினுள்ளேயே கரு வளர்ச்சி யடைகிறது. அக் காலத்தில் தாயின் இரத்தக் குழாயுடன் கருவும் இணைக்கப் பட்டிருப்பதால் தாயின் இரத்தமே கருவையும் போஷிக்கிறது. குட்டியோ, குழந்தையோ பிறந்தவுடன் தாயின் பாலே அதற்கு ஆகாரமாகிறது. தாழ்ந்த இனப் பிராணிகளின் குட்டிகளையும் தாவரங்களின் முளைகளையும் காட்டிலும் மிருகங்களின்

குட்டிகள் சக்தியற்றவையாக இருக்கின்றன. தங்களுடைய இரத்தத்தில் உதித்தமையால் தாய்ப் பிராணிகள் தங்களுடைய குட்டிகளை எவ்வித ஆபத்துக்களிலிருந்தும் காக்கத் தயாராக இருக்கின்றன. தம் குட்டிகளை எப்பிராணியாவது துன்புறுத்தக் கண்டால், இயற்கையிலேயே மூர்க்கத்தனமுள்ள புலியும் சிங்கமும் அடங்காச் சீற்றத்துடன் அப்பிராணியைஎதிர்க்கும். குட்டிகளோடிருக்கும் புலி அல்லது சிங்கத்தைநெருங்குவது மிகவும் அபாயகரமானது. பசு சாதாரணமாக சாந்தமான பிராணியாயினும் அதன் கன்றை நாம் துன்புறுத்தினால் உடனே நம் மீது பாயும். பெற்றோர்களின் போஷணைக் கீழ் இருக்க வேண்டிய காலம் தாழ்ந்த உயிர் வருக்கங்களில் சிறிதளவே இருந்து உயர்ந்த உயிரினங்களில் அதிகரித்து, மனிதர்களில் சுமாராக இருபது வருஷ அளவாகிறது. மனித வர்க்கத்தில் குழந்தைகளை எவ்வளவு அன்புடன் வளர்க்கின்றனர்! குழந்தைகளுக்காகத் தம் உயிரையும் கொடுக்கும் தாய்மார்களின் வரலாறுகளையும் நாம் கேட்டிருக்கின்றோம். அன்னையின் அன்பும் தம் குழந்தைகளைக் கவலையுடன் போஷிக்கும் பெற்றோர்களின் பொறுமையும் நம்மை ஆச்சரியமடையச் செய்கின்றன.

கேள்விகள்

1. தாய் மிருகத்தின் பால்மடி எப்பொழுது பால் கொடுக்கத் தொடங்குகின்றது?
2. மிருகங்களின் குட்டிகளுக்கு எளிதில் ஜீரணிக்கக் கூடிய உணவு இயற்கையில் எவ்வாறு அமைக்கப் பெற்றிருக்கிறது?
3. பறவைகளுக்கும் ஊரும்பிராணிகளுக்கும் பால்மடிகள் இல்லாதேன்?
4. பறவைகளில் பெற்றோரின் போஷணைக் கால அளவு மாறுபடுகிற தென்பதற்கு நீ பார்த்திருக்கும் பறவைகளை உதாரணங் கொடு.

5. கோழி முட்டையின் அமைப்பை விளக்க ஒரு படம் வரை.
6. முட்டையில் குஞ்சுக்கு ஆகாரம் சேமித்து வைத்திருப்ப தெவ்வாறு?

---

2. முளைகளின் உணவு

தாவரங்களும் உயிருள்ளவைகளே: தாய்ப் பிராணிகள் எவ்வாறு தம் குட்டி குஞ்சுகளுக்கு உணவளிக்கின்றன வென்றும், அவை தாமே இரை தேடச் சக்திபெறும்வரை எவ்வாறு பாதுகாக்கின்றன வென்றும் பார்த்தோம். பசு கன்றுகளுக்குப் பால் ஊட்டுவதையும், பறவைகள் குஞ்சுகளுக்கு உணவுதேடிக் கொடுப்பதையும் நாம் நேரில் பார்க்கிறோம். ஆனால் ஒரு தாவரம் முளைச்செடிக்கு உணவுதேடிக் கொடுப்பதை நாம் எங்கும் கண்டதில்லை. ஆயினும் முளைச்செடிகள் வலுவடைந்து மண்ணிலுள்ள சாரத்தையும், காற்றிலிருக்கும் உணவுப் பொருளையும் உட்கொள்ளச் சக்தி பெறும் வரை, அவற்றின் தாய்ச்செடிகளே உணவு தேடி வைக்கின்றன. இக்கூற்று முதலில் நம்பத்தகாததாகத் தோன்றும்; ஏன், தாவரங்கள் உயிருள்ளவை என்பதையே முதலில் நீங்கள் நம்பியிருக்க மாட்டீர்கள்! தாவரங்கள் வளருகின்றன ; சுவாசிக்கின்றன; தம் இனத்தை விருத்தி செய்கின்றன. பிராணிகளும் இவ்வாறே செய்வதால் தாவரங்களுக்கும் உயிருண்டு என்று தெரியவருகிறது. வங்கநாட்டு விஞ்ஞானியான சர் **ஜகதீஸ் சந்திரபோஸ்** என்பவர் தாவரங்களின் சுவாசக் கருவிகளைப் பற்றியும், தாவரங்களில் தயாராகும் **சாறு** (Sap) எவ்வாறு பல பாகங்களிலும் பரவுகிறது என்பதைப்பற்றியும் பல விஷயங்களைக் கண்டுபிடித்துள்ளார்; தாவரங்களுக்கு ஒரு வகையான நரம்புத் தொகுதிகூட இருக்கிறது என்றும், அதன் உதவியால் அவை உணருகின்றன என்றுங்கூட

நிரூபித்துள்ளார். தொட்டால் சுருங்கி, என்ற சிறு செடியை நாம் தொட்டவுடன் இலைகள் மூடிக்கொள்ளுகின்றனவல்லவா? பிராணிகளைப்போல் தாவரங்களுக்கு மூளையை ஒத்த அவயவம் ஏதேனும் இருக்கின்றதாவென்று நமக்குத் தெரியாது. ஆனால் தாவரங்களின் சிற்சில செயல்கள் ஆழ்ந்த யோசனையுடன் செய்யப்படுவதைப் போலத் தோன்றுகின்றன.

முளைச்செடிகள் வளருவதற்கு ஏற்ற இடத்தை அமைத்தல்: ஒரு செடி அல்லது மரத்தின் விதைகள் தாய்ச்செடியின் பக்கத்திலேயே விழுந்து முளைத்தால் என்ன நடக்கும் என்று யோசித்துப்பார். தாய்ச்செடியின் நிழலிலிருப்பதால் முளைச்செடிகளுக்குத் தேவையான சூரியவெளிச்சம் கிட்டாது. மேலும் பூமியிலுள்ள ஜலத்திற்கும் உணவு சாரத்திற்கும் முளைச் செடிகளுக்குள் போட்டி ஏற்படும்; தாய்ச் செடிக்கும் முளைகளுக்குமே இவ்விஷயத்தில் போட்டி உண்டாகும். ஆகவே உணவும் வெளிச்சமும் இன்றி முளைகள் பட்டுப் போகும். ஆகையால் விதைகள் தாய்ச் செடிக்கு அருகே விழாமல் தூரத்தில் விழுந்து முளைப்பதே நல்லது. ஒவ்வொரு தாவரமும் ஒவ்வொரு விதமாக விதைகளைப் பரவச் செய்கின்றது. உதாரணமாக ஆமணக்கு போன்ற சில செடிகளின் பழங்கள் வெடிப்பதால் விதைகள் சிதறி தூரத்தில் விழுகின்றன; வேம்பு, ஆல், அரசு முதலிய மரங்கள் விதையைச்சுற்றி இனிப்பான சதைப்பற்றுள்ள உணவுப் பொருளை அமைப்பதால், பறவைகள் அவற்றை விழுங்கி விடுகின்றன; விதைகள் மட்டும் ஜீரணமாகாமல் அவற்றின் மலங்களில் வெளியே வந்து விழுந்து முளைக்கின்றன.

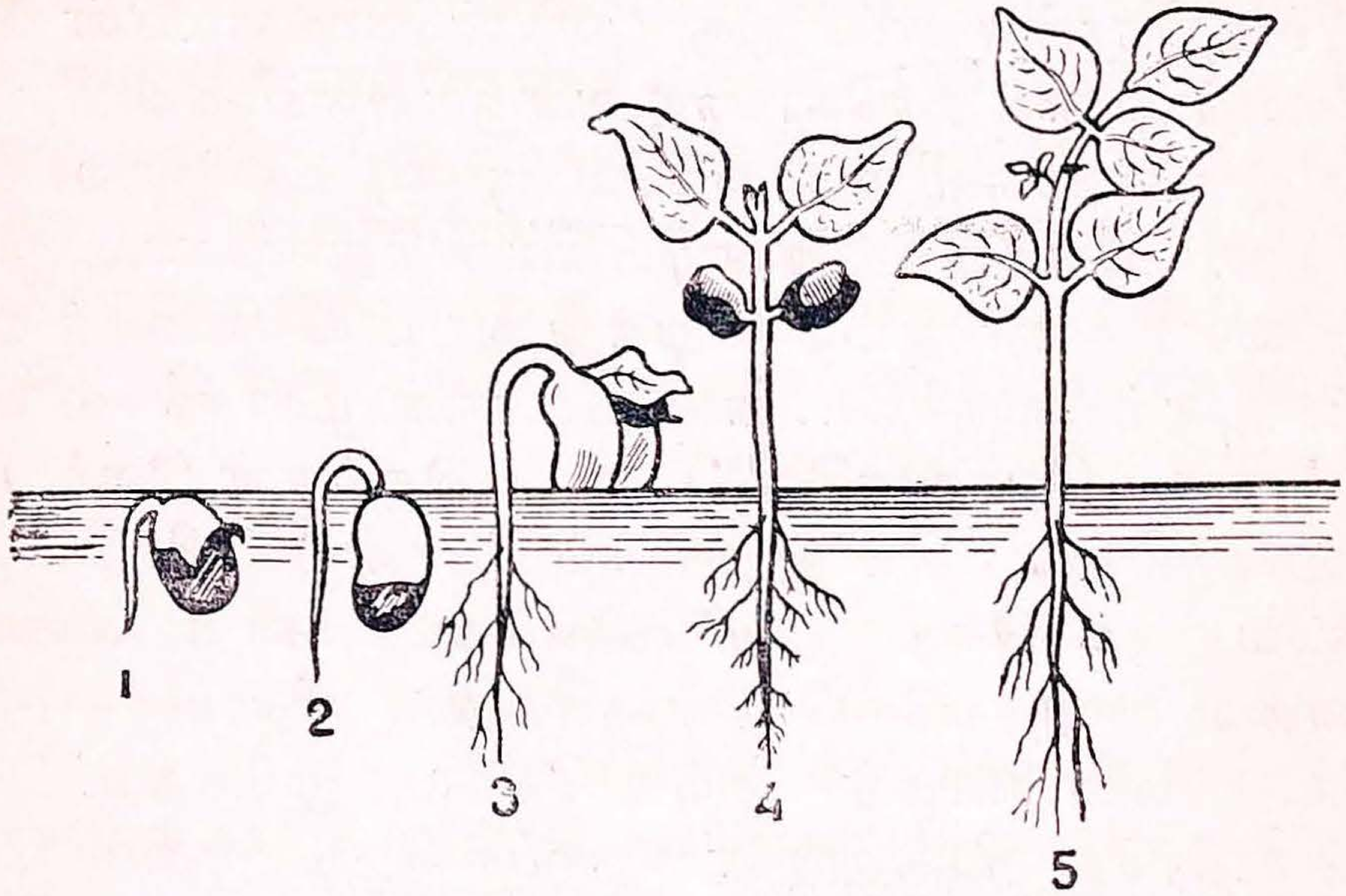
விதைகளில் சேமித்திருக்கும் உணவு: தகுந்த இடத்தில் முளைக்கும்படி செய்வது மாத்திரமன்றி தாவரங்கள் முளைச் செடிகளுக்கு வேண்டிய உணவையுங்கூட அளிக்கின்றன. ஒவ்வொரு விதையிலும் ஒரு சிறிய கருச்செடி (Embryo)

இருப்பதுடன் ஒன்று அல்லது இரண்டு முளையிலைகள் (Cotelydons) இருப்பதையுங் காணலாம். இவையே கருச் செடியின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய ஆகாரமாகும். முளை யிலைகளிலுள்ள உணவுச் சத்து ஜலத்தில் கரைந்து, கருச் செடி முளைத்து வளருவதற்குக் காரணமாயுள்ளது. துவரை, கடலை முதலியவற்றிலுள்ள முளையிலைகளே நமக்குப் பருப்பாக உபயோகமாகின்றன. முளையிலைகள் கருச் செடிக்கு உணவளிப்பதை நாம் கண்ணால் காணமுடியாது; தாவரங்களுடைய செயல்களில் பலவற்றை நம்மால் காண முடிவதில்லை. முளைகளின் வளர்ச்சியை நன்கு கவனித்து வந்தால், முளையிலைகள் உணவளிக்கின்றன என்பதை நாம் அறிந்து கொள்ளலாம். ஒரு புளியங்கொட்டையின் முளை பூமியைத் துளைத்துக்கொண்டு வளருவதைக் கவனி; தண் டின் இருபக்கங்களிலும் ஒவ்வொரு தடித்த இலை இருக் கின்றது. அவற்றைத் தினமும் கவனித்து வந்தால், முளைச் செடி வளர வளர அவை சிறுத்து வாடி விடுவதைக் காண லாம். அவற்றிலிருந்த உணவுப்பொருள் முளைச்செடி வளரு வதற்கு உபயோகமாகிவிட்டது. இதற்குள் வேர் பலப் பட்டு விடுகிறது; சில இலைகளும் தோன்றி விடுகின்றன. ஆகவே அச்செடி பூமியிலிருந்தும் காற்றிலிருந்தும் உணவை எடுத்துக் கொள்ளுகிறது. மிகவும் சுருங்கி விட்ட முளையிலைகள் தம் வேலை முடிந்துவிட்டமை யால் உதிர்ந்து விடுகின்றன. தாய்ச் செடி முளைச் செடிக ளுக்கு எவ்வாறு உணவளிக்க ஏற்பாடு செய்திருக்கிற தென்று இப்பொழுது அறிகிறோம். கீழ்க்கண்ட சோத னையை நீங்களே செய்து இவ்விஷயத்தை அறிந்துகொள்ள லாம்.

சோதனை: சில அவரை விதைகளை ஒரு பூந்தொட்டி யில் விதைத்து ஈரம் உலர்ந்து விடாமல் ஜலம் ஊற்றி வா. ஒவ்வொரு நாளும் மாலையில் தினம் ஒரு விதையாகத்

தோண்டி எடுத்து எவ்வளவு தூரம் வளர்ச்சி ஏற்பட்டுள்ள தென்பதைக் கவனி. நீ தெரிந்துகொண்ட விஷயங்களுக்குக் குறிப்பெழுதுவதுடன் முளைச்செடி எவ்வாறு காணப்படுகிறது என்பதற்குப் படமும் வரை.

ஈரமுள்ள மண்ணிலாவது மரத்தூளிலாவது விதையை ஊன்றினல், விதையிலுள்ள சிறு துவாரத்தின் வழியே ஜலம் உள்ளே செல்லுவதால் அது பருமனுகிறது. உடனே அதனுடைய வெளியுறை உடைந்து விடுகிறது. முளையிலைகள் மெதுவாகி கருச்செடிக்கு உணவளிக்கின்றன; கருச்செடியின் ஒரு பாகமான முளைவேர் (Radicle) கீழ்நோக்கி



படம் 3.

1. முளைவேர் ஊன்றுதல், 2. தண்டின் வளைவு தரை மட்டத்துக்கு வருதல், 3. தண்டின் வளைவு முளையிலைகளை உயர்த்துதல், 4. தண்டு நிமிர்ந்த முளைச்செடி, 5. முளையிலைகள் உதிர்ந்த சிறு செடி.

வளர்ந்து ஆணி வேராகிறது. முளையிலைகளுக்கு இடையிலிருக்கும் முதற் குருத்து (Plumule) முளையிலைகளுடன் சேர்ந்தே பூமியை பிளந்துகொண்டு வெளிவருகிறது. இச்சமயத்தில் தண்டு வளைந்திருக்கக் காணலாம். வளைவு தரை

மட்டத்திற்கு வந்ததும் தண்டு நிமிர்வதால் முளையிலைகளும் முதற் குருத்தும் தரைக்கு மேல் உயர்த்தப் பெறுகின்றன. இப்பொழுது முளையிலைகள் நன்ருகத் திறக்கின்றன. முதற் குருத்து சூரிய ஒளியால் நல்ல பச்சை நிறமாக ஆவதுடன் நாளடைவில் செடியின் மேற்பாகம் முழுவதும் அதிலிருந்து உண்டாகிறது. முளையிலைகள் சுருங்கி உதிர்ந்தவுடன், செடியின் சுதந்திர வாழ்க்கை ஆரம்பிக்கிறது.

விதைமுளைப்பதற்கு என்ன என்ன பொருள்களும் சாதகங்களும் அவசியமாக வேண்டும் என்பதை அறியக் கீழ்க்கண்ட சோதனைகளைச் செய்து பார்: சில அவரை அல்லது வேறு விதைகளை (1) உழுத மண்ணிலும், (2) உழாத மண்ணிலும், (3) ஜலம் பாய்ச்சிய மண்ணிலும், (4) ஜலம் பாய்ச்சாத மண்ணிலும், (5) பனிக்கட்டியை இடை இடையே சேர்ப்பதால் எப்பொழுதும் குளிர்ச்சியாகவே வைக்கப்பட்ட மண்ணிலும் விதைத்து அவை முளைப்பதைக் கவனி. விதை முளைப்பதற்கு எவை அவசியம் என்று இச்சோதனைகளிலிருந்து தெரிந்துகொள்.

கேள்விகள்

1. தாவரங்கள் உயிருள்ளவை என்று எப்படி அறியலாம்?
2. விதை மண்ணிலிருக்கும்பொழுது கருச் செடிக்கு ஆகாரம் எங்கிருந்து கிடைக்கிறது?
3. முளைக்கும் வரை விதை அழியாமலிருக்க என்ன சாதகமிருக்கிறது?
4. விதை முளைப்பதற்கு அவசியமானவை யாவை?

3. மண்ணும் தாவரங்களின் ஆகாரமும்

சுதந்திர வாழ்க்கையைத் தொடங்கிய இளஞ் செடியைத் தினமும் கவனித்து வந்தால், அது எவ்வாறு கிளைகளையும் இலைகளையும் தோற்றுவிக்கிறதென்பதையும், பூத்துக் காய்க்கிறதென்பதையும் கவனிக்கலாம். கிளை, இலை,

பூ, காய் முதலிய பல அவயவங்களையும் தோற்றுவிப்பதற்கு வேண்டிய பதார்த்தங்களைச் செடி எங்கிருந்து பெறுகிறது என்ற கேள்வி எழுகிறது. காற்றிலிருக்கும் கரியமில வாயுவிலிருந்தே தாவரங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய கரியை மட்டும் எடுத்துக் கொள்கின்றன வென்று தவார நூல் வல்லார் கூறுகின்றனர். கரியைத் தவிர மற்றப் பொருள்களை யெல்லாம் தாவரங்கள் மண்ணிலிருந்தே பெறுகின்றன.

சோதனை: ஒரு கை மண்ணை எடுத்து ஒரு பாத்திரத்திலிருக்கும் ஜலத்தில்கலக்கிய பின் பாத்திரத்தை அசைக்காமல் வைத்து விடு. சிறிது நேரத்திற் கெல்லாம் நீ காண்பதைக் கூறு.

மண்ணிலுள்ள பொருள்கள்: மண்ணில் சிறு கற்களும், பொடி மணலும் இருப்பதுடன் மக்கிப்போன தாவர, பிராணிப் பொருள்களுமிருக்கின்றன. மேலும் **பொடாஸியம்,** (Potassium), **சோடியம்** (Sodium), **கால்சியம்** (Calcium), **இரும்பு** (Iron) முதலிய பலவகை உலோகங்களின் உப்பு வகைகளும் இருக்கின்றன. இந்த உப்புகளில் **நைட்ரேட்** (Nitrate), **பாஸ்பேட்** (Phosphate) என்ற வகை உப்புகள் தாவரங்களுக்கு அவசியமானவை. மண்ணில் ஜலத்தை ஊற்றியவுடன் உப்புகள் அதில் கரைந்து விடுகின்றன. உப்புகள் கரைந்த நீர் வேர்களின் வழியாக உறிஞ்சப் பெறுகின்றது. ஒரு சிறு செடியை வேருடன் பிடுங்கி சிவப்பு மையில் வேர்ப் பாகத்தை அமிழ்த்தி வைத்தால், சிறிது நேரத்தில் சிவப்பு நிறம் செடியின் மேற் பாகங்களுக்கும் பரவுவதைக் காணலாம்; அம்மாதிரியாகவே நில உப்புகள் கரைந்த ஜலமும் வேர் மூலமாக கிளை, இலை முதலிய பாகங்களுக்கும் செல்லுகிறது. சூரிய வெளிச்சத்தின் உதவியால் காற்றிலுள்ள கரியமில வாயுவும், வேரினின்றும் வந்த ஜலத்தில் ஒரு பகுதியும் இலைகளில் ஒன்று

சேர்ந்து மாவுப் பொருள் (starch) உண்டாகிறது. மாவுப் பொருளும், மற்ற சில உப்புகளும் பலவிதமாகக் கலப்ப தால், செடியின் அவயவங்களை ஆக்குவதற்கும் வளர்ப்பதற் கும் தேவையான பொருள்கள் தோன்றுகின்றன.

தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான உப்புகள்: ஒவ் வொரு வகையான உப்பாலும் தாவரங்களுக்கு என்ன என்ன பயன்கள் ஏற்படுகின்றன, வளர்ச்சிக்கு அவசிய மான உப்புகள் எவை என்பதை அறியச் சோதனைகள் செய்யப் பெற்றுள்ளன. மரத்தூள் அல்லது மணலில் ஒரு செடியை வளரச் செய்து அதில் ஒரு குறிப்பிட்ட உப்பை மட்டும் நீக்கி விட்டு மற்ற உப்புகளைக் கரைத்த ஜலத்தை ஊற்றி வந்தால், செடி எவ்வாறு வளருகிற தென்பதைக் கவனிக்கலாம். அதிலிருந்து நாம் நீக்கிய உப்பு எவ்வளவு தூரம் வளர்ச்சிக்கு அவசியம் என்பதை அறியலாம். இம் மாதிரியான பல சோதனைகள் விஞ்ஞானிகள் செய்திருக் கின்றனர். அவற்றிலிருந்து மேலே கூறப் பெற்றுள்ள உப்புகள் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு மிகவும் அவசியம் என்று கண்டுபிடித்திருக்கின்றனர். ஓரிடத்திலுள்ள மண் ணில் பலமுறை பயிர் செய்தால் அங்குள்ள சில உப்புகள் உறிஞ்சப் பெற்றுக் குறைந்துவிடுகின்றன. ஆகவே நாம் மறுபடியும் அந்த உப்புகளை நிலத்தில் சேர்த்தால்தான் பயிர் நன்றாக வளரும். இதற்காகத்தான் குடியானவர்கள் நிலங்களுக்கு அடிக்கடி உரமிடுகின்றனர்.

எருவிடுவதன் நோக்கம்: பயிர் செழித்து வளருவதற் காக இடப்படும் சில எருக்களைக் கவனிப்போம். பெரும் பாலும் ஆடுமாடுகளின் மலங்களையே நம் நாட்டு விவசாயி கள் எருவாக உபயோகிக்கின்றனர். மரஞ்செடிகளின் இலைகளும் நிலத்திற்கு உரமாகும்; இவற்றை ஜலம் தேக் கப் பெற்றிருக்கும் வயல்களிலிட்டு அழுக விடுவார்கள். இவ்வகை எருக்கள் நிலத்தை மெதுவாக்குவதுடன் செழிப்

புள்ளதாகவும், தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்றதாகவும் செய்கின்றன. **செயற்கை எருக்கள்** (Artificial manure) என்று ஒரு வகை எருக்களும் இருக்கின்றன. பிராணிகளின் எலும்புகளைப் பொடிசெய்து அவற்றை **கந்தகத் திராவகம்** என்ற அமிலத்துடன் கலந்து **அம்மோனியம் நைட்ரேட்** என்ற உப்பையும் சேர்த்து உபயோகிப்பார்கள். எலும்பிலுள்ள கால்சியம் பாஸ்பேட்டும் (Calcium Phosphate), அம்மோனியம் நைட்ரேட்டும் (Ammonium Nitrate) தாவர வளர்ச்சிக்கு மிகவும் அவசியமானவையாகும்.

கேள்விகள்

1. நல்ல உரமுள்ள மண்ணில் என்ன என்ன பொருள்களிருக்கவேண்டும்?
2. வேர்கள், உப்புகள் கரைந்த நீரை உறிஞ்சக் கூடும் என்பதை எவ்வாறு நிரூபிக்கலாம்?
3. மண்ணின் உரம் குறைவதென்றால் என்ன?
4. எரு இடுவதன் நோக்கம் என்ன?

---

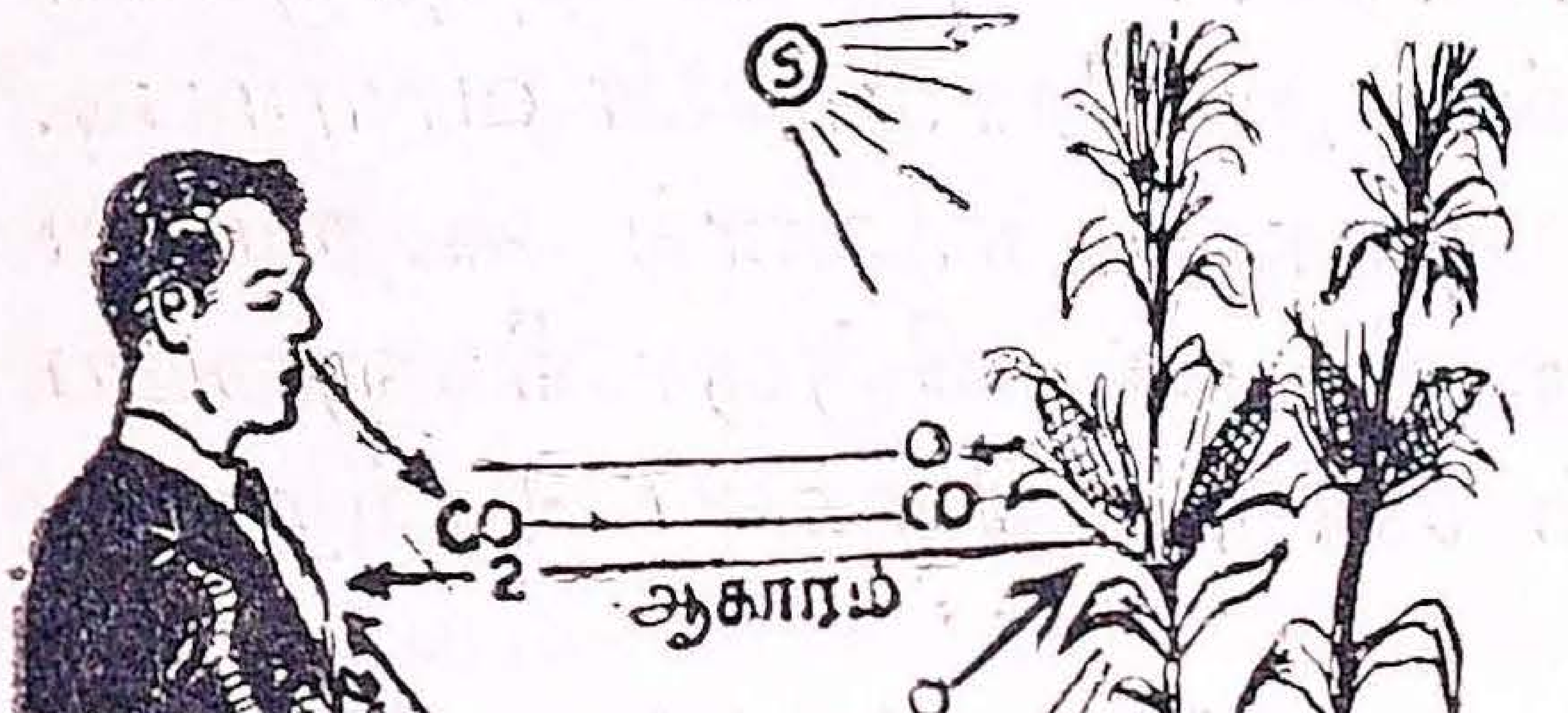
4. தாவரங்களும் பிராணிகளும் தமக்குள் உதவியாக இருத்தல்

பிரீஸ்ட்லியின் சோதனை: பிரீஸ்ட்லி என்ற ஆங்கிலேய விஞ்ஞானி ஒரு ருசிகரமான சோதனை செய்தார். அவர் தம்முடைய தோட்டத்தில் ஒரு பளிங்குக் கூண்டில் (Glass globe) சில சுண்டெலிகளையும் சில செடிகளையும் வாழ விட்டார். பிறகு அவை எவ்வாறு வாழ்கின்றன என்று கவனித்து விஷயங்களைக் குறித்துக் கொண்டார். ஆனால் அக்காலத்தில் காற்று என்ன என்ன வாயுக்களால் ஆனதென்று ஜனங்களுக்குத் தெரியாது; ஆகவே பிரீஸ்ட்லி தம் சோதனையிலிருந்து யாதொரு முடிவுக்கும் வரமுடியவில்லை. பிரீஸ்ட்லி முதலில் இரண்டு சுண்டெலிகளை மட்டும்

ஒரு கூண்டில் அடைத்து வைத்தார். அவை சிறிது நேரம் வாழ்ந்திருந்தபின் இறந்துவிட்டன. பிராணிகள் வாழ முடியாத அக்காற்றில் தாவரங்கள் வாழ முடியுமா வென்பதைக் கண்டறிய வேண்டும் என்று அவருக்கு அவா உண்டாயிற்று. உடனே அவர் கூண்டிற்குள் சில செடிகளை வைத்தார். அச் செடிகள் சிறிதும் வாடாமலிருந்ததன்றி சாதாரணக் காற்றி லிருப்பதைக் காட்டிலும் செழிப்புள்ளவைகளாகக் காணப்பட்டன. இப்பொழுது கூண்டிற்குள் பிராணிகள் வாழமுடியுமா வென்பதைக் கண்டறிய எண்ணி மறுபடியும் இரண்டு சுண்டெலிகளை உள்ளே விட்டார். இவை மரணமடையாததைக் கண்டு அவர் மிகவும் ஆச்சரிய மடைந்தார். கூண்டிற்குள் செடிகள் இருக்கும் வரை சுண்டெலிகளும் பிழைத்திருக்கக் கண்டார். தாவரங்கள் எவ்வாறு பிராணிகளை வாழும்படி செய்கின்றன என்பதற்கு அவரால் காரணங் கூறமுடியவில்லை. அவருக்குப் பிறகு பல விஞ்ஞானிகளுடைய ஆராய்ச்சியால் இவ்விஷயம் நன்றாக விளக்கப் பெற்றது.

பிரீஸ்ட்லி முதலில் செய்த சோதனையில் சுண்டெலிகள் கூண்டிற் குள்ளிருந்த பிராணவாயுவைச் (Oxygen) சிறிது சிறிதாக உபயோகித்துக் கரியமிலவாயுவை (Carbon-dioxide) வெளியிட்டன. ஆகவே சிறிது நேரத்தில் கூண்டிலிருந்த பிராணவாயு முற்றிலும் உபயோகமாகிவிட்டது. பிராணிகளின் வாழ்க்கைக்குப் பிராணவாயுவே ஆதாரம் என்றும், அதனால்தான் அசுத்த இரத்தம் சுத்தமடைகிறதென்றும் உங்களுக்குத் தெரியும். பிராணவாயு முழுவதும் உபயோக மானவுடன் சுண்டெலிகள் இறந்துவிட்டன. இரண்டாம் சோதனையில் செடிகளை கூண்டிற்குள் வைத்ததும் அவற்றின் பச்சை இலைகள் சூரியஒளியின் உதவியால் கரியமிலவாயுவை உட்கொண்டு பிராணவாயுவை வெளிவிடுகின்றன. இப்பிராணவாயு சுண்டெலிகள் நாள்

முழுவதும் சுவாசிக்கப் போதுமானதாகிறது; ஆகையால் அவை சாகவில்லை. பச்சை இலைகளில் **குளோரோபில்** **(Chlorophyll)** என்னும் ஒரு பொருள் இருக்கிறதென்றும் அது சூரிய ஒளியின் உதவியால் கரியமிலவாயுவைக் கரியாகவும், பிராணவாயுவாகவும் பிரிக்கிறதென்றும், பிறகு வேர்களிலிருந்து உயர்த்தப் பெற்றிருக்கும் நீரையும் கரியையும் சேர்த்து மாவுப் பொருளாக மாற்றுகிறதென்றும் தாவர நூல் வல்லார் கண்டறிந்திருக்கின்றனர். இம்மாறுதலில் பிரிபட்ட பிராணவாயு **இலைவாய்களின்** (Stomata) வழியே வெளியேறுகின்றது. ஆகவே தாவரங்கள் பிராணிகளின் வாழ்க்கைக்கு மிகவும் அவசியமானவை என்று தெரிகிறது. பிரீஸ்ட்லியின் இரண்டாம் சோதனையில் சுண்டெலிகள் ஏன் இறக்கவில்லை என்று இதனால் அறிகிறோம். அவருடைய கூண்டில் நடந்த நிகழ்ச்சியே இவ்வுலகம் முழுதுஞ் சூழ்ந்துள்ள வாயு மண்டலத்திலும் நடைபெறுகிறது.



படம் 4.

பிராணி, தாவரங்களின் பரஸ்பர உதவி

O = பிராணவாயு

CO_2 = கரியமிலவாயு

S = சூரியன்

உண்ணுதலில் பரஸ்பர உதவி: தாவரங்களும் பிராணிகளும் சுவாசிப்பதில் மாத்திரமன்றி உண்ணுதலிலும் பரஸ்பரமாக உதவுகின்றன. பிராணிகள் மண்ணிலுள்ள நிலவுப்புகளையும், காற்றிலுள்ள கரியமிலவாயுவையும், ஜலத்தையும் மட்டும் உணவாகக் கொண்டு வாழமுடியாது. தாவரங்கள் மட்டும் **குளோரோபில்** என்ற பொருளின் உதவியால் இப்பொருள்களை உணவாகக் கொள்ளும் சக்தியைப் பெற்றிருக்

கின்றன. பிராணிகள் தாவரங்களால் உண்டாக்கப்படும் மாவுப்பொருள் முதலியவற்றை உணவாகக் கொண்டு வாழ்கின்றன. ஆகவே தாவரங்கள் முழுவதும் அழிந்து விட்டால் பிராணிகளின் வாழ்வும் அழிந்துவிடு மென்றே சொல்லலாம்.

தாவரங்களே பிராணிகளின் வாழ்க்கைக்கு ஆதாரமாயிருக்கின்றன என்று அறிகிறோம். பிராணிகள் தாவரங்களுக்கு ஏதேனும் பதிற் பிரயோசனம் அளிக்கின்றனவா? முன்கூறியபடி பிராணிகள் சுவாசிப்பதால் உண்டாகும் கரியமிலவாயு தாவரங்களுக்கு உணவுப்பொருளாக உதவுகிறது. மேலும் பிராணிகளின் மல, ஜலரூபமான கழிவுப் பொருள்களெல்லாம் மண்ணோடு சேர்ந்து தாவரங்கள் உபயோகிக்கும் நிலவுப்புகளுக்கு ஈடு செய்கின்றன. பிராணிகளின் உடல்களும் மரணத்திற்குப் பிறகு மண்ணோடு சேர்ந்து பல்வேறு பொருள்களாகப் பிரிவுபட்டு தாவரங்களுக்கு உணவாகின்றன. இவ்வாறு தாவரங்களும்பிராணிகளும் பரஸ்பரம் வாழ்க்கையில் உதவி செய்து கொள்கின்றன.

தாவரங்களும் வண்டுவகைகளும்: மேலும் வேறு சில துறைகளிலும் இப்பரஸ்பர உதவியை நாம் காணலாகும். தேனீக்களும், வண்ணாத்திப் பூச்சிகளும், பல்வேறு வண்டுவகைகளும் மலர்களின் மீது உட்கார்ந்து எழுவதை நாம் கண்டிருக்கிறோம். இப்பிராணிகளுக்கு பூக்களிலுள்ள தேன் உணவாகிறதென்று நமக்குத் தெரியும். இவை தேனைத் திருடி உண்பதுடன் நின்றுவிடுகின்றனவா அல்லது இவற்றால் தாவரங்களுக்கு ஏதேனும் உதவி ஏற்படுகிறதா என்ற கேள்வி எழுகிறது. தாவர வாழ்க்கையை கவனிப்போருக்கு வண்டுகள் தேனை உண்பதால் தாவரங்களுக்கு ஒரு முக்கியமான உதவி செய்யப்பெறுகிறது என்று தெரியவரும். ஒரு மலரிலுள்ள மகரந்தத்தூள் வேறொரு மல

ருடன் சேருவதற்கு தேனீக்களும் வண்டுகளும் காரணமா யுள்ளன. இந்த நிகழ்ச்சியால்தான் மலர்கள் காய்களாகி விதைகளை உண்டுபண்ணுகின்றன. வண்டுகளில்லாவிட்டா லும் ஒரு மலரிலுள்ள மகரந்தப் பொடி அதிலுள்ள அண்ட கோசத்தில் கலந்துகூட விதை உண்டாகக்கூடும்; ஆனால் இவ்வாறு உண்டாகும் விதைகள் திடமற்றவையாக இருக் கும். மகரந்தப் பொடி மலருக்கு மலர் மாறுபட்டுக் கலந் தால்தான் நல்ல விதைகள் ஏற்படுகின்றன. இப்படி மாறு பட்டுக் கலப்பதற்கு வண்டினங்கள் உதவி செய்வதால் தான் தாவரங்கள் அழகிய நிறங்களையுடைய இதழ்களைத் தோற்றுவித்தும், நறுமணங்களை வீசியும், தேனை உண்ணுவதற்கு அப்பூச்சிகளை அழைக்கின்றன.

வேர் முண்டுகள்: அவரை போன்ற சில தாவரங்களின் வேர்களில் **முண்டுகள்** (Nodules) தென்படும். இவை ஒரு வகைக் **கிருமிகளின்** (Bacteria) கூட்டமாகும். இவை வேரி லுள்ள உணவை உட்கொள்ளுகின்றன. ஆயினும் அவற் றால் அத்தாவரங்களுக்கு உதவியும் இருக்கிறது. அவை காற்றிலுள்ள **வெடியுப்பு வாயுவை** (Nitrogen) சில கலவைப் பொருள்களாகச் செய்து அத்தாவரங்களுக்கு அளிக்கின் றன.

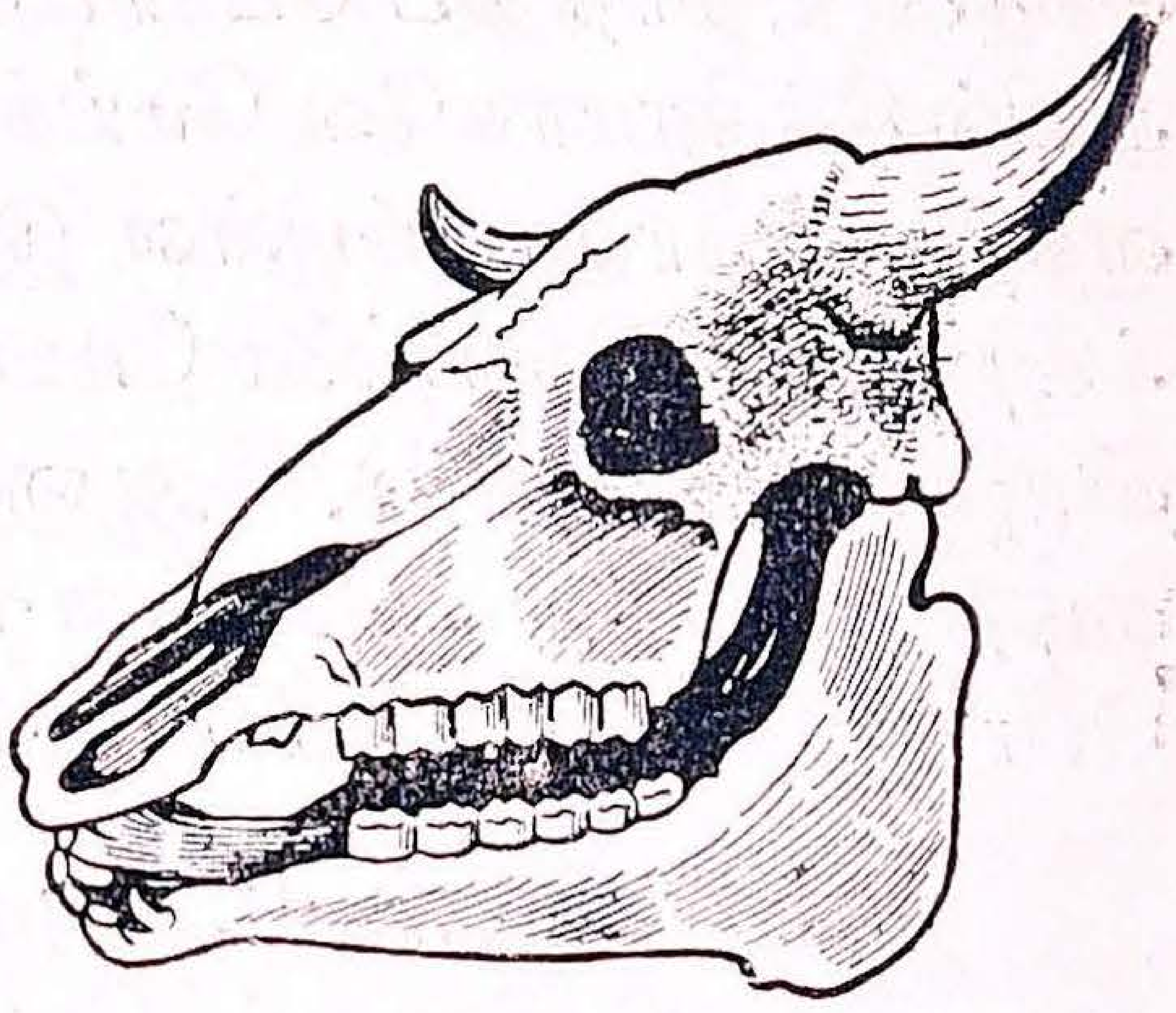
கேள்விகள்

1. பிரீஸ்டிலியின் முதற் சோதனையில் சுண்டெலிகள் இறந் ததேன்?
2. பளிங்குக் கூண்டினுள் தாவரங்கள் இருந்தபொழுது சுண் டெலிகள் ஏன் வாழ முடிந்தது?
3. தாவரங்கள் காற்றை எவ்வாறு சுத்தம் செய்கின்றன?
4. தாவரங்களும் பிராணிகளும் உணவு விஷயங்களில் எவ் வாறு உதவிசெய்து கொள்ளுகின்றன?

5. உணவுப் பழக்கங்களுக்கு ஏற்ற அமைப்பு

உணவைப் பொறுத்த பாகுபாடு: குழந்தைப் பருவங்கடந்ததும் ஒவ்வொரு பிராணியும் ஒவ்வொரு வகை உணவை உட்கொள்ளுகிறது. சில பிராணிகள் தாவரப்பொருள்களை மட்டும் உண்கின்றன. சில மாமிசவகைகளை மட்டும் உண்கின்றன. சில இருவகைப் பொருள்களையும் ஆகாரமாகக் கொள்ளுகின்றன. பசு, ஆடு, குதிரை, குரங்கு, யானை முதலிய பிராணிகள் **சாகபட்சணிகள்.** புலி, சிங்கம், பூனை முதலியவை **மாமிசபட்சணிகள்.** மனிதர் இருவகை உணவையும் உட்கொள்ளுகின்றனர்.

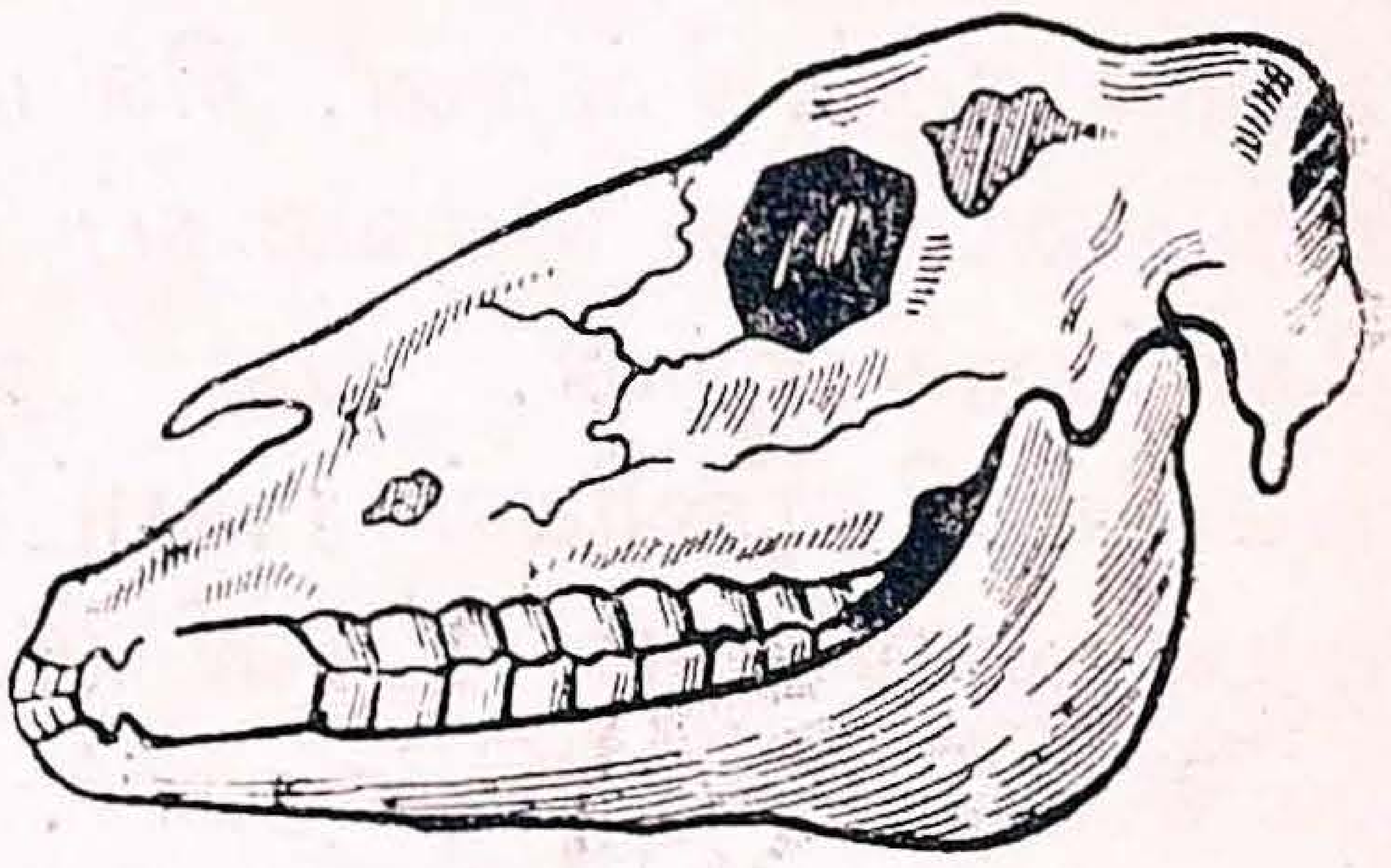
பசுவின் வாய்: பிராணிகளின் உடலமைப்புக்கும் உணவுப் பழக்கங்களுக்கும் என்ன சம்பந்த மிருக்கிறதென்று பார்ப்போம். பசு, குதிரை இவற்றின் தாடைகளை நீங்கள் கவனித்திருக்கலாம். படம் 5-இல் பசுவின் தலை யெலும்புகள் காட்டப்பெற்றிருக்கின்றன. கீழ்த்தாடையில் மட்டும் முன்புறத்தில் பற்களிருக்கின்றன. இவைகளுக்கு **உளிப் பற்கள்** என்று பெயர்.



படம் 5. பசுவின் தலை

இம்முன்னம் பற்களுக்கு எதிராக மேல்தாடையில் பற்களில்லை. அவ்விடத்தில் தடித்துச் சொர சொரப்பான தோல் மட்டும் உண்டு. இரண்டு தாடைகளிலும் பின்புறத்தில் பெரிய **கடைவாய்ப் பற்கள்** இருக்கின்றன. கீழ்த்தாடையில் முன்னம் பற்களுக்கும் கடைவாய்ப் பற்களுக்கும் இடையில் இருபுறத்திலும் சிறிது இடைவெளி இருக்கிறது. நாய், பூனை முதலிய பிராணிகளுக்கு இவ்விடத்தில்தான் **கோரைப்பற்கள்** இருக்கும்.

குதிரையின் வாய்: குதிரைக்கும் பசுவைப் போலவே கோரைப்பற்கள் கிடையா. படம் 6-ஐப் பார். குதிரையின் மேல் தாடைகளிலும் கீழ்த் தாடைகளிலும் உளிப்பற்கள் இருக்கின்றன. பின்புறத்தில் கடைவாய்ப் பற்கள் உள்ளன. இவற்றிற்கு இடையிலுள்ள காலியிடத்தில்தான் கடிவாளம் மாட்டப் பெறுகிறது. குதிரையும் பசுவைப் போல் சாகபட்சணியே; ஆனால் பசு அசை போடும்; குதிரை அசை போடாது. இவ் வேற்றுமைக்குக்காரணமென்ன ?

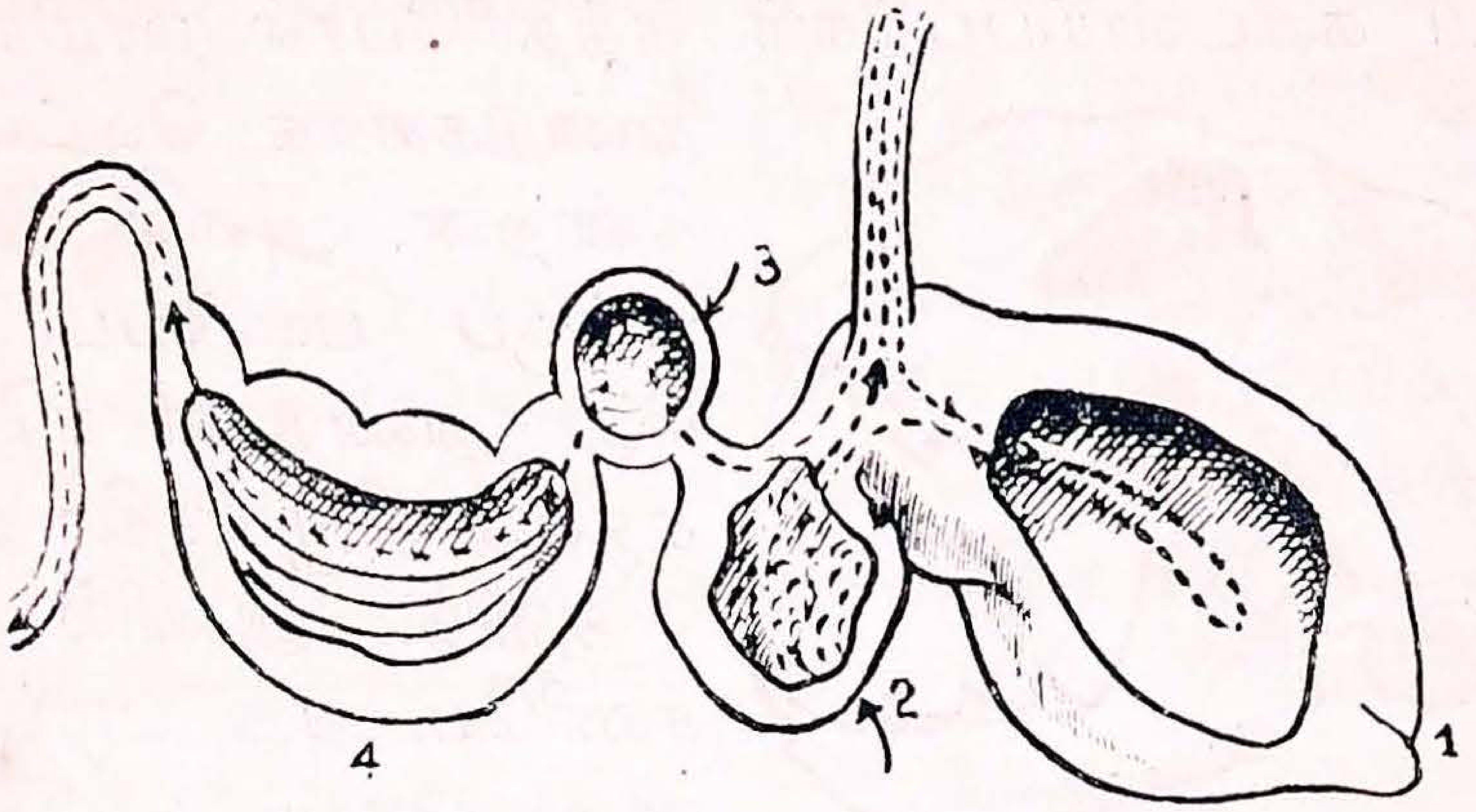


படம் 6. குதிரையின் தலை

பசு சாந்தமான பிராணி; மூர்க்கமுடைய காட்டு மிருகங்களை எதிர்த்துப் போரிடச் சக்தியற்றது. அது புல்வெளிகளில் சீக்கிரமாகவே மேய்ந்து புலி முதலிய மிருகங்கள் வருவதற்குள் பாதுகாப்புள்ள இடத்திற்குச் செல்லவேண்டியிருக்கிறது. ஆகவே புல்லை மேயும்பொழுதே நன்றாக அரைத்து விழுங்க நேரமில்லை. ஆனால் குதிரை மிகவும் வேகமாக ஓடித் தப்பித்துக் கொள்ள முடியும். ஆகவே அது மேயும் பொழுதே புல்லை நன்றாக அரைத்து விழுங்குகிறது.

பசுவின் இரைப்பை: பசுவின் இரைப்பை குதிரையின் இரைப்பையினின்றும் வேறுபட்டிருக்கிறது. அது புல்லை அரைக்காமல் விழுங்கிப் பிறகு அசைபோடுவதால், அதன் இரைப்பையில் நான்கு அறைகளிருக்கின்றன. படம் 7-இல் 1 என்று இலக்கமிட்டிருக்கும் அறையில் அரைக்காமல் விழுங்கும் புல் சேர்கிறது. பிறகு பசு சாவதானமாக ஓரிடத்தில் படுக்கும்பொழுது முதல் அறையிலிருக்கும் புல் 2 என்று இலக்கமிட்டிருக்கும் அறைக்கு வந்து சிறு சிறு உருண்டைகளாக உருட்டப் பெறுகின்றது. இவை ஒவ்

வொன்ருக வாய்க்குவருகின்றன இவ்வுருண்டைகள் கடைவாய்ப் பற்களால் நன்ருக அரைக்கப் பெறுகின்றன. இதற்கே **அசைபோடுதல்** என்று பெயர். அரைக்கப்பட்ட



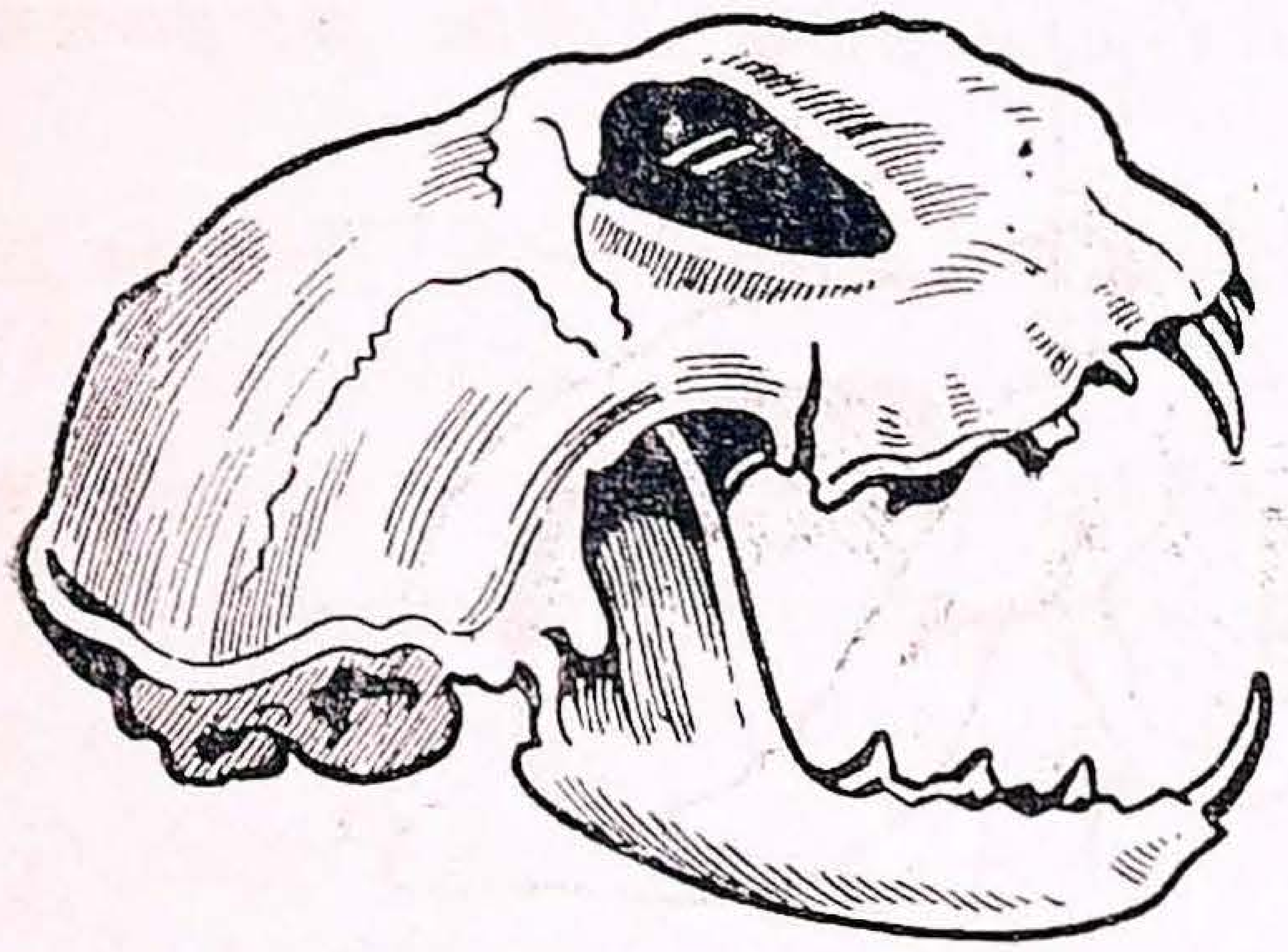
படம் 7. பசுவின் இரைப்பை

1. முதலில் உணவு சேர்க்கப்பெறும் அறை, 2. உணவு உருண்டைகளாக உருட்டப்படும் அறை, 3. அசை போட்டபின் உணவு அடையும் அறை, 4. ஜீரணம் தொடங்கும் அறை.

உணவு 3 என்று இலக்கமிட்டிருக்கும் அறை வழியாக 4 என்று இலக்கமிட்டிருக்கும் அறைக்குச் செல்லுகிறது. இக் கடைசி அறையே உண்மையான இரப்பையாகும். இங்கு தான் ஜீரணம் தொடங்குகிறது.

பூனையின் வாயும் பாதங்களும்: மாமிச பட்சணிகள் சிலவற்றின் உடலில் உணவுக்குத் தகுந்தபடி என்ன அமைப்புக்கள் இருக்கின்றனவென்று பார்ப்போம். பூனையை மாமிசப் பட்சணிகளுக்குச் சரியான உதாரணமாகச் சொல்லலாம். அதனுடைய பாதங்களைக் கவனித்திருப்பீர்கள். அவற்றில் கூரிய நகங்கள் இருக்கின்றன. உபயோகப் படுத்தாமல் ஓடியாடும்பொழுது பூனை தன் நகங்களைப் பாதங்களுக்குள் இழுத்துக்கொள்ளும் சக்தியுடையது; இதனல் நகங்களின் கூர்மை மழுங்குவதில்லை. பூனை தன் இரையின்மீது பாயும் பொழுது மட்டும் நகங்களை நீட்டி அதைக் கிழிக்கிறது.

பூனையின் வாயில் இரையைக் கௌவிக்கொள்ள உபயோகமாகும்படி நீண்ட கூரிய கோரைப்பற்கள் இருக்கின்றன. இவை இரையைக் கிழிக்கவும் உபயோகமாகும். அதனுடைய கடைவாய்ப்பற்கள் கத்தரிபோல் மாமிசத்தைத் துண்டுகளாக வெட்ட உதவுகின்றன. அவை அரைப்பதற்குப் பயன்படா. பூனை சிறு துண்டுகளாகவே மாமிசத்தை விழுங்குகிறது.



படம் 8. பூனையின் தலை

அணில்: அணில் சாகபட்சணியே. அது பழங்களையும் விதைகளையும் உட்கொள்ளுகிறது. அதனுடைய முன்னம்பற்கள் உளியைப் போலவே அமைந்துள்ளன. முன்கால்களால் பழம் அல்லது விதையைப் பிடித்துக் கொண்டு உளிப்பற்களால் கொறிக்கிறது.

நண்டு: இதன் முன்கால்கள் இடுக்கி போல் இரையைப் பிடித்துக் கொள்ள உதவுகின்றன. பிறகு அவ்வுணவு வாய்க்குள் தள்ளப் பெற்று, கடினமான தாடைகளால் அரைப்புண்டு விழுங்கப்பெறுகிறது.

வெட்டுக்கிளி: இது தோட்டக்காரர்களுக்கும் விவசாயிகளுக்கும் நஷ்டத்தை விளைவிக்கும் ஒரு ஜந்து. இதனுடைய உணவு இலைகளாம். வெட்டுக்கிளியில் ஒரு வகை லட்சக்கணக்காகத் திரியும்; இக்கூட்டம் பயிர் செய்திருக்கும் வயலில் வந்திறங்கினல், அங்குள்ள பயிர்களைச் சிறிது நேரத்தில் அழித்துவிடும். வெட்டுக்கிளிக்கு இரண்டு ஜதை தாடைகளும் இரண்டு உதடுகளும் உண்டு. உதடுகளாலும் ஒரு ஜதை தாடைகாளலும் இலையைப் பிடித்துக் கொண்டு பக்கவாட்டில் அசையும் தாடைகளால் இலையைத் துண்டு துண்டாக்கி விழுங்கும்.

கேள்விகள்

1. பசுவின் இரைப்பைக்கும் குதிரையின் இரைப்பைக்குமுள்ள பேதம் என்ன? இந்த பேதம் இருக்க காரணம் என்ன ?
2. பூனை மாமிச பட்சணியாயிருப்பதற்கு என்ன சாதகங்களைப் பெற்றுள்ளது ?
3. அணிலின் பற்கள் விதைகளை உண்பதற்கு எவ்வாறு ஏற்றதாயிருக்கின்றன ?
4. வெட்டுக்கிளியின் வாயுருப்புகள் இலைகளை உண்பதற்கு எவ்வாறு ஏற்றவையாயிருக்கின்றன ?

---

6. உண்ணும்பொழுது அனுசரிக்கவேண்டிய சுகாதார விதிகள்

நமது வளர்ச்சிக்கும், வேலை செய்யச் சக்தி பெறுவதற்கும் உணவே ஆதாரமாகிறது. உணவின் முழுப் பயனையும் பெறுவதற்கு நாம் ஏற்ற உணவையே கொள்ள வேண்டும். மாவுப் பொருள், ஊன் சத்துக்கள், கொழுப்பு, உப்புகள், வைட்டமின் என்ற ஜீவசத்துக்கள், ஜலம் ஆகிய உணவு வகைகள் நமது உடம்புக்குத் தேவை என்று நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள். நம் உடம்புக்கு எந்த எந்த அளவில் இவை ஒவ்வொன்றும் தேவையோ அந்த அந்த அளவில் இவை நமது உணவில் இருக்கவேண்டும். அதனுல் தான் நாம் கலப்பு உணவை (Mixed diet) உட்கொள்ளுகிறேம். உடம்புக்குத் தேவையான உணவைத் தேர்ந்தெடுத்து உண்ணவேண்டும் என்பதே முதலில் கவனிக்க வேண்டிய விஷயமாகும்.

நாம் உண்ணும் ஆகாரம் சுத்தமானதாகவும், தகுந்தபடி சமைக்கப் பெற்றதாகவும் இருக்கவேண்டும். உணவு ருசியுள்ளதாகவும் நறுமணங் கொண்டதாகவும் இருந்தால்

தான் உமிழ்நீர்ப்பைகள் நன்ருக வேலே செய்கின்றன. அப்பொழுதுதான் தேவையான உமிழ் நீர் சுரந்து மாவுப் பொருளின் ஜீரணத்திற்கு உதவும். ருசியான உணவைக் காணும்பொழுதே சிற்சில சமயங்களில் நம் வாயில் 'ஜலம் ஊறுகிற' தல்லவா?

உணவை நன்ருக மென்று விழுங்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் உமிழ் நீர் உணவுடன் கலக்க வசதி ஏற்படும்; அதனுல் உணவு மெதுவாவதுடன், மாவுப்பொருள் சர்க்கரையாக மாறுகிறது. வாயில் போட்ட உடனேயே உணவை விழுங்கிவிடுவது மிகவும் கெடுதியை விளேவிக்கும். இங்கிலாந்தில் பிரதம மந்திரியாக இருந்த **கிளாட்ஸ்டன்** என்பவர் ஒவ்வொரு கவளத்தையும் அரைப்பதற்கு ஒவ்வொரு பல்லுக்கும் அவகாசம் கொடுக்கவேண்டும் என்று சொல்வாராம்.

சாப்பிடும்பொழுது சந்தோஷமாக இருக்கவேண்டும். அப்பொழுதுதான் ஜீரண நீர்களே வெளிப்படுத்தும் கல்லீரல் (Liver), கணேயம் (Pancreas) முதலிய பைகளே மூளே சரியாக வேலே செய்யத் தூண்டி, தேவையான ஜீரண நீர் உண்டாகும்படி செய்யும். கவலேயுடன் சாப்பிட்டால் ஜீரணம் சரிவர நடைபெருது.

அடிக்கடி சாப்பிடுவது மிகுந்த தீமையை விளேக்கும். ஒரு முறை உண்ட பிறகு சுமார் மூன்று மணி முதல் நான்கு மணி வரை ஆகாரம் இரைப் பையில் தங்குகிறது. இக்கால அளவுக்குள் மறுபடியும் ஏதேனும் உண்டால், அது அரைகுறையாகவே ஜீரணமடைந்து குடலே அடையும். நாளடைவில் இது குடலுக்குத் தீமை விளேக்கும். நன்ருகப் பசித்த பிறகு சாப்பிடுவதென்ற வழக்கம் வைத்துக்கொண்டால், அடிக்கடி சாப்பிடுதல் அதிகமாய்ச் சாப்பிடுதல் என்ற இரண்டு கெட்ட வழக்கங்களும் ஒழியும்.

சிறு குடலில் ஜீரணம் முடிந்தபின் ஜீரணமாகாததும் உடம்பிற்கு உபயோகமாகாததுமான கழிவுப் பொருள்கள் பெருங்குடலை அடைகின்றன. இங்கிருந்து ஒவ்வொரு நாளும் ஒழுங்காக மலம் வெளியேறாவிடில் மலச்சிக்கல் என்ற வியாதி ஏற்படும். இவ்வியாதி வேறு பல வியாதிகளுக்குப் பிறப்பிடமென்று சொல்லலாம். ஏனெனில் பெருங்குடலில் மலம் தங்கியிருந்தால், அது அழுகி சில விஷப்பொருள்கள் உண்டாகின்றன. இவை இரத்தத்துடன் கலந்து பல வியாதிகளை உண்டுபண்ணக்கூடும். பச்சைக் காய்கறிகளையும் பழவகைகளையும் ஒவ்வொரு நாளும் உணவுடன் சேர்த்துக்கொண்டு வந்தால் மலச்சிக்கல் ஏற்படாது.

கேள்விகள்

1. உணவு ருசியாக இருக்கவேண்டியதேன்?
2. உணவை நன்றாக மென்று விழுங்குவது எதற்காக?
3. சாப்பிடும்பொழுது கவனிக்கவேண்டிய முக்கிய சுகாதார விதிகள் யாவை?
4. மலச்சிக்கல் ஏற்படுவது எதனால்? அது வாராமற் காப்பது எப்படி?

II. வளர்ச்சியும் தேக ஆரோக்கியமும்

7. சூழ்ந்துள்ள இயற்கைக்கு ஏற்ற அமைப்பு

உண்ணுதல், சுவாசித்தல் என்ற இரண்டு காரியங்களுக்குப் பிறகு, பிராணிகள் முக்கியமாகக் கவனிக்க வேண்டிய விஷயம் அபாயங்களிலிருந்து தப்புவதாகும். பிராணிகள் அதிக உஷ்ணம், அதிகக் குளிர் என்பவற்றிலிருந்து தம்மைக் காத்துக்கொள்ளவேண்டும்; தம்மைக் கொன்று உண்ணும் விரோதிகளான பிராணிகளிடமிருந்தும் தப்ப வழிதேடவேண்டும். அனேக பிராணிகள் தம் உடம்பின் அமைப்பை ஏற்றபடி மாற்றிக்கொண்டு சீதோஷ்ண மாறுபாடுகளிலிருந்தும் காத்துக் கொண்டு தம் விரோதிகளிடம் அகப்படாமலும் தப்புகின்றன. ஆகவே தம்மைச் சூழ்ந்துள்ள இயற்கைக்குத் தக்கபடி பிராணிகள் தம் உடம்பின் அமைப்பை மாற்றிக் கொள்ளுகின்றன என்னலாம். மனிதன் மட்டும் தன்னுடைய உயர்ந்த அறிவாலும் சாதனங்களை அமைக்கும் ஆற்றலாலும் இயற்கையைத் தன் வசதிக்குத் தகுந்தபடி மாற்றிக் கொள்ளுகிறான். தற்காலத்தில் மனிதர்களுடைய வீடுகள் விஞ்ஞான சாஸ்திரத்தால் கண்டறியப் பட்ட பலவித சௌகரியங்களைப் பெற்றுள்ளன. தன்னுடைய விரோதிகளிடமிருந்து காத்துக் கொள்ள மனிதன் பற்பல ஆயுதங்களைச் செய்துகொண்டுள்ளான். மற்ற மிருகங்கள் தம்மை எவ்வாறு காத்துக் கொள்ளுகின்றன என்று கவனிப்போம்.

துருவப் பிரதேசங்களில் ஒரு வகைக் கரடி இருக்கிறதென்று படித்திருப்பீர்கள். அங்குள்ள அதிகக் குளிரினின்றும் தன்னைக் காத்துக்கொள்ள அம்மிருகம் உடல் முழுவதும் அடர்த்தியான மயிரை உடையதாக இருக்கிறது. வெளிகளிலேயே தங்கவேண்டிய ஆடுகளும் குளிர் காலத்தில் தம்மைக் காத்துக்கொள்ள அடர்ந்த மயிரை

உடையவையாக இருக்கின்றன; ஆட்டு ரோமத்தை கத்தரித்தே நாம் கம்பளி நெசவு செய்கிறோம். பொதுவாக குளிர்ப் பிரதேசங்களில் வாழவேண்டிய பிராணிகள் அடர்த்தியான மயிரோடு கூடியிருக்கும் என்னலாம். இனி பிராணிகள் தம் விரோதிகளிடமிருந்து எப்படித் தப்புகின்றன என்று கவனிப்போம்.

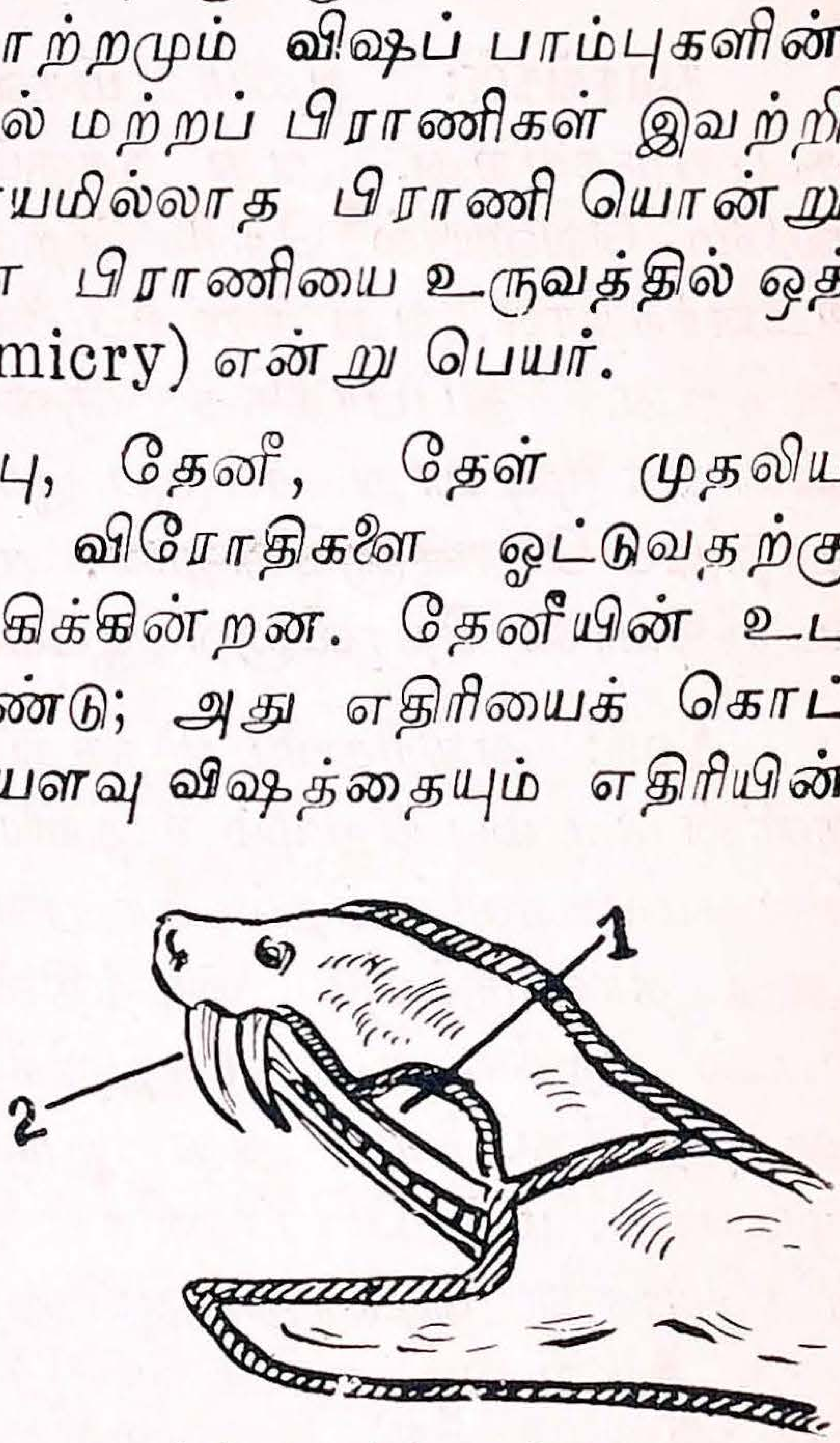
கவசங்கள்: ஆமை மிகவும் உறுதியான ஓட்டுடன் கூடியிருக்கிறது. அது நகரும்பொழுது தலையும் கால்களுமே வெளியில் தெரிகின்றன. அபாயம் நேருமென்று உணர்ந்தால், அது தன் உடலை உள்ளே இழுத்துக் கொள்ளுகிறது. துப்பாக்கிக் குண்டுகூட ஆமையோட்டைத் துளைக்க முடியாது. சங்குப் பூச்சிகளும் தம்மை இவ்வாறே காத்துக் கொள்ளுகின்றன. முதலையின் முதுகும் மிகவும் உறுதியான தோலினல் ஆக்கப் பெற்றிருக்கிறது.

நிறம்: எதிரிகளிடமிருந்து தப்புவதற்குச் சில பிராணிகளின் உடம்பு நிறமும் உதவியாக இருக்கிறது. பச்சோந்தி சில சமயங்களில் நிறம் மாறுவதைக் கவனித்திருப்பீர்கள். அது தானிருக்கும் இடத்தின் நிறத்தைப்போல் தன் உடல் நிறத்தையும் மாற்றிக்கொள்ளக் கூடும். சிறிது தூரத்திலிருப்போர் அது இருப்பதைத் தெரிந்துகொள்ள முடியாது. மற்றப்பிராணிகள் இவ்வாறு தம்நிறத்தை மாற்றிக்கொள்ள முடியாது; ஆயினும் அவற்றின் நிறம் அனேகமாக அவை வழக்கமாக வாழும் இடத்தின் நிறத்தை ஒத்திருக்கிறது. இலைகளின்மீது வசிக்கும் புழுக்கள் பச்சை நிறமாகவே இருக்கின்றன. மரப்பட்டைகளில் வாழும் புழுக்கள் மர நிறமாகவே இருக்கின்றன. இவ்வாறு இருப்பதால் அவற்றை உண்டு வாழும் பறவைகளிடமிருந்து தப்பித்துக்கொள்ள வசதி ஏற்படுகிறது. புல் தரைகளிலும் இலைகளிலும் வசிக்கும் வெட்டுக்கிளி பச்சை நிறமாக இருப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். இம்மாதிரி பாது

காப்புக்கு ஏற்றதாக அமைந்திருக்கும் நிறத்துக்குப் **தற்காப்பு நிறம்** (Protective Colouration) என்று பெயர்.

மாய்மாலம்: நல்லபாம்பு, விரியன் முதலிய பாம்புகள் எதிரிகளைக் கொல்வதற்கு விஷப்பற்களை உடையவையாக இருக்கின்றன. ஆகவே மற்றப் பிராணிகள் அவற்றினருகே வருவதில்லை. சில பாம்புகளுக்கு விஷப்பற்களே கிடையா. இவைகளின் தோற்றமும் விஷப் பாம்புகளின் தோற்றத்தை ஒத்திருப்பதால் மற்றப் பிராணிகள் இவற்றினருகே வருவதில்லை. அபாயமில்லாத பிராணியொன்று உண்மையில் அபாயகரமான பிராணியை உருவத்தில் ஒத்திருப்பதற்கு **மாய்மாலம்** (Mimicry) என்று பெயர்.

விஷக்கருவி: நல்லபாம்பு, தேனீ, தேள் முதலிய பிராணிகள் தங்களுடைய விரோதிகளை ஓட்டுவதற்கு விஷக் கருவிகளை உபயோகிக்கின்றன. தேனீயின் உடலில் ஒரு சிறு கொடுக்கு உண்டு; அது எதிரியைக் கொட்டும் பொழுது சிறு துளி யளவு விஷத்தையும் எதிரியின் உடலுக்குள் புகுத்திவிடுகிறது. தேளின் விஷப் பையும் கொடுக்கும் அதன் வால் நுனியில் இருக்கின்றன. பாம்பின் விஷப்பையின் அமைப்பு படம் 9-இல் காட்டப் பெற்றிருக்கிறது. அதன் மேல்வாயில் ஒரு விஷப் பை உள்ளது. மேல் தாடையிலுள்ள முன்னம் பற்களில் இரண்டு கூர்மையாகவும் நீண்டும் உள்ளன. இவற்றின் நடுவில் ஒடுங்கிய குழாய் இருக்கிறது. இப்பற்களே விஷப்பற்களாம்.



படம் 9. பாம்பின் விஷக்கருவி

1. விஷம் உண்டாகும் பை
2. விஷப் பற்கள்

விஷப்பையும் விஷப்பற்களும் குழாயின் மூலம் இணைக்கப் பெற்றுள்ளன. நல்லபாம்பு ஒரு பிராணியைக் கடிக்கும் பொழுது விஷப்பற்கள் அதனுடைய உடலைத் துளைக்கின்றன; அதேசமயத்தில் விஷப்பையிலுள்ள ஒரு தசைநார் விஷத்தை அமுக்குவதால், அது பற்களின் குழாயின் வழியாக ஓடி கடிக்கப்பட்ட பிராணியின் உடலை அடைகிறது.

கேள்விகள்

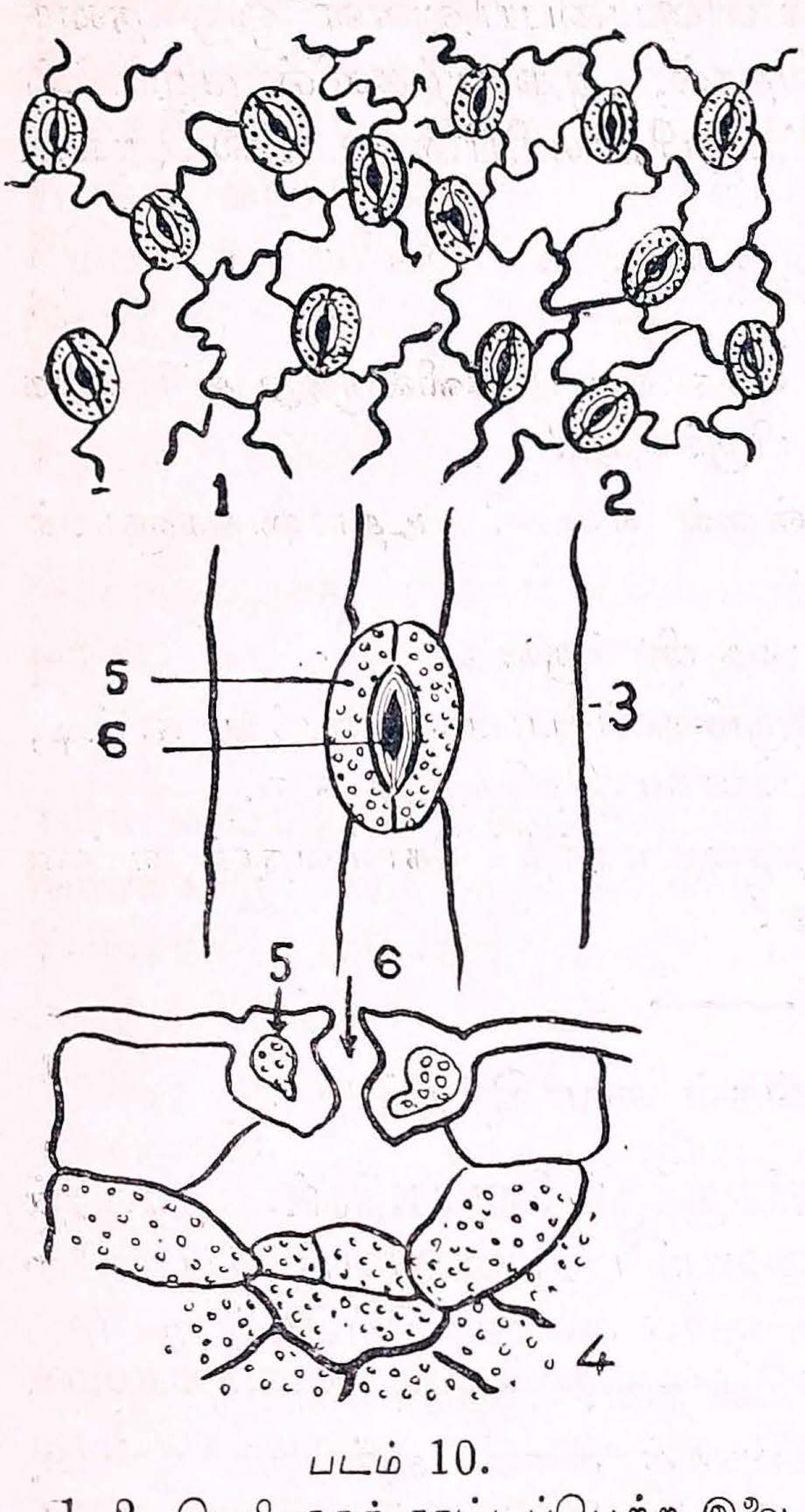
1. பிராணிகள் எந்த எந்த அபாயங்களிலிருந்து தப்பித்துக் கொள்ள வேண்டி யிருக்கிறது?
2. தற்காப்புநிறம் என்றால் என்ன? உதாரணங்களுடன் விளக்குக.
3. மாய்மாலம் என்பதை விளக்குக.
4. பாம்பின் விஷக் கருவியைப் படம் வரைந்து காட்டி, அது எவ்வாறு உபயோகமாகிறதென்று கூறு.
5. பச்சோந்தி தன் நிறத்தை மாற்றிக் கொள்வதால் என்ன பயனை அடைகிறது?

---

8. தாவரங்கள் சுவாசித்தல்

தாவரங்களுக்கும் பிராணிகளுக்கும் வேறுபாடுகள்: தாவரங்களுக்கும் உயிருண்டு; அவையும் பிராணிகளைப் போலவே சுவாசிக்கின்றன. பிராணிகளில் சுவாசத்திற்கென்று சிற்சில அவயவங்கள் இருக்கின்றன. ஆனால் தாவரங்களில் அம்மாதிரி தனிப்பட்ட சுவாசக் கருவி ஒன்றும் இல்லை. பிராணிகளில் இரத்த ஓட்டத்திற்குச் சில அவயவங்கள் இருப்பதைப்போல் தாவரங்களில் இல்லை. ஆயினும் தாவரங்கள் சுவாசிக்கின்றன என்பதைச் சோதனைகள் நிரூபிக்கின்றன. அவை எவ்வாறு பிராணவாயுவைப் பெறுகின்றன என்று பார்ப்போம்.

இலைகள் சுவாசித்தல்: இலைகளில் கண்ணுக்குத் தெரியாத சிறு சிறு திறப்புக்கள் ஆயிரக்கணக்காக உள்ளன. இவைகளுக்கு **இலைவாய்கள்** (Stomata) என்று பெயர். சூட்சும தரிசினியால் இவற்றைக் காணலாம். படம் 10-இல் காட்டியபடி இவை இலையிலிருக்கும் காற்று அறைகளில் திறக்கின்றன. இக்காற்று அறைகளின் ஓரமாக நுண்ணிய **கூடுகள்** (Cells) இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு கூட்டிலும் மெல்லிய **கூட்டுச் சுவரும்** (Cell wall) உட்புறத்தில் உயிர்த் தன்மையுடைய ஒரு ஜீவ அணுவும் (Protoplasm) உண்டு. கூட்டிலுள்ள கரியமில வாயு காற்றறைக்கு வரும்; அங்குள்ள பிராணவாயு கூட்டினுள் செல்லும். காற்றறையில் நிறைந்த கரியமிலவாயு இலைவாயின் வழியாக வெளியேறுகிறது. இவ்வாறு இலையிலுள்ள கூடுகள் எல்லாம் சுவாசிக்கின்றன.



படம் 10.
1, 2. பெரிதாகக் காட்டப்பெற்ற இலையின் மேற்பரப்பு, 3. இலைவாய், 4. காற்றுப்பை, 5, 6. காப்புக்கூடுகள்.

கிளைகள் சுவாசித்தல்: கிளைகளிலும் பல திறப்புக்கள் இருக்கின்றன. இவைகள் உட்புறமாக இருக்கும் காற்றறைகளுட

ன் இணைப்புண்டிருக்கின்றன; இவற்றால் கிளைகளிலுள்ள கூடுகளில் பெரும்பான்மையானவை அறைகளிலிருந்து காற்றைப் பெறுகின்றன. வெளிப்புறத்திலுள்ள காற்ற றைகள் உட்புறத்திலிருக்கும் காற்றறைகளுடன் இணைப் புடையவை. ஆகவே வெளிப்புறமாகச் சிறிது பாகமே திறந் திருந்தபோதிலும் தாவரங்களின் எல்லாப் பாகங்களுக்கும் காற்றுச் செல்ல வழியிருக்கிறது. பிராணிகளில் ஒன்றி ரண்டு துவாரங்களே வெளியில் காணப்படுகின்றன; இவற் றின் மூலமாகக் காற்று சுவாசகோசங்களை (Lungs) அடைகிறது; அங்கிருந்து இரத்தக் குழாய் வழியாக பிராண வாயு எல்லா இடங்களுக்கும் எடுத்துச் செல்லப் பெறு கிறது; காற்று உள்ளே சென்றுவரும்படி சில தசைநார் கள் வேலை செய்துகொண்டிருக்கின்றன. தாவரங்களில் தசை நார்கள் இல்லாதபடியால், அவை தம் பல பாகங் களிலும் காற்றறைகளைக் கொண்டுள்ளன.

வேர்கள் சுவாசித்தல்: வேர்களிலுள்ள கூடுகளும் சுவா சிக்கவேண்டியிருக்கிறது. கிளைகளிலிருந்தோ இலைகளிலி ருந்தோ அவைகளுக்குக் காற்று வருவதில்லை. மண்ணின் இடைவெளியிலுள்ள காற்றை அவை உபயோகிக்கின்றன. இக்காரணத்தினால்தான் மண் மிகவும் கெட்டியாக இல்லா மல் பொடியாக இருக்கவேண்டியதாகிறது. விதைகளை விதைப்பதற்குமுன் நிலத்தை உழுதால் மண் பொடியாகி, காற்றுத் தங்குவதற்கு வசதியுடையதாகிறது.

ஆகவே, பிராணிகளிலுள்ளதுபோல் தாவரங்களில் சுவாசக் கருவிகள் ஓரிடத்திலேயே அமைக்கப்பெற வில்லை. இலை, கிளை, வேர் முதலிய பலவிடங்களிலும் சுவா சிப்பதற்கு அனுகூலமாகத் துவாரங்களும் அவற்றுடன் இணைப்புடைய காற்றறைகளும் காணப்படுகின்றன. தாவரங்கள் சுவாசிப்பதை நேரில் கண்களால் காண முடி யாது. நாசித்துவாரம் இல்லாததால் தாவரங்கள் சுவாசிப்ப

தில்லை என்று கூறமுடியாது. சுவாசிப்பதற்கு முக்கிய அடையாளம் என்னவென்றால், பிராணவாயுவை உட்கொண்டு கரியமில வாயுவை வெளியிடுவதே யாகும். ஒரு சிறு சோதனையால் தாவரங்களிலும் இது நடைபெறுகிறதென்பதை நிரூபிக்கலாம்.

தாவரங்கள் சுவாசிப்பதைக் காட்டச் சோதனை: கரியமில வாயு தெளிந்த சுண்ணும்புத் தண்ணீரைப் பால் நிறமாகச் செய்யும் என்பது உங்களுக்குத் தெரியும். ஒரு பளிங்குப் பாத்திரத்தில் சுண்ணும்புத் தெளிவை எடுத்துக் குழாய் வழியாக அதில் ஊதிப்பார்; அது வெண்மை நிறமடையும்.

இருட்டான இடத்தில் சிறு செடி யொன்றைவைத்து, அதனருகே சிறிதளவு சுண்ணும்புத் தெளிவை ஒரு பாத்திரத்தில் வை. பிறகு இரண்டையும் ஒரு பெரிய பளிங்குப் பாத்திரத்தால் மூடு. சிறிது நேரங்கழித்துக் கவனித்தால் சுண்ணும்புத் தெளிவு வெண்மையாகிக் கலங்கி இருக்கும். செடிக்குப் பதிலாக ஜலத்தில் ஊறவைத்த அவரை விதையை வைத்திருந்தாலும் அதே நிகழ்ச்சி நடைபெறும். இச்சோதனையிலிருந்து முளைக்கும் விதைகளும் செடிகளும் கரியமிலவாயுவை வெளி விடுகின்றன என்று அறியலாம்.

கேள்விகள்

1. இலைவாய்களும், கிளைகளிலுள்ள திறப்புக்களும் தாவரம் சுவாசிப்பதற்கு எவ்வாறு உதவுகின்றன?
2. நிலத்தை ஏன் உழவேண்டும்?
3. தாவரங்கள் சுவாசிக்கின்றன என்று எவ்வாறு நிரூபிக்கலாம்?

9. தாவர சலனங்கள்

தாவரங்கள் பிராணிகளைப்போல் இடம் விட்டுப் பெயர்ந்து செல்லாவிட்டாலும், அவற்றிற்கும் சில சலனங்களுண்டு. அவற்றின் சலனங்கள் நுட்பமானவை; மெள்ள நடைபெறுகின்றன. அச்சலனங்கள் இருப்பதைக் கூர்ந்து கவனித்தால்தான் அறியலாம்.

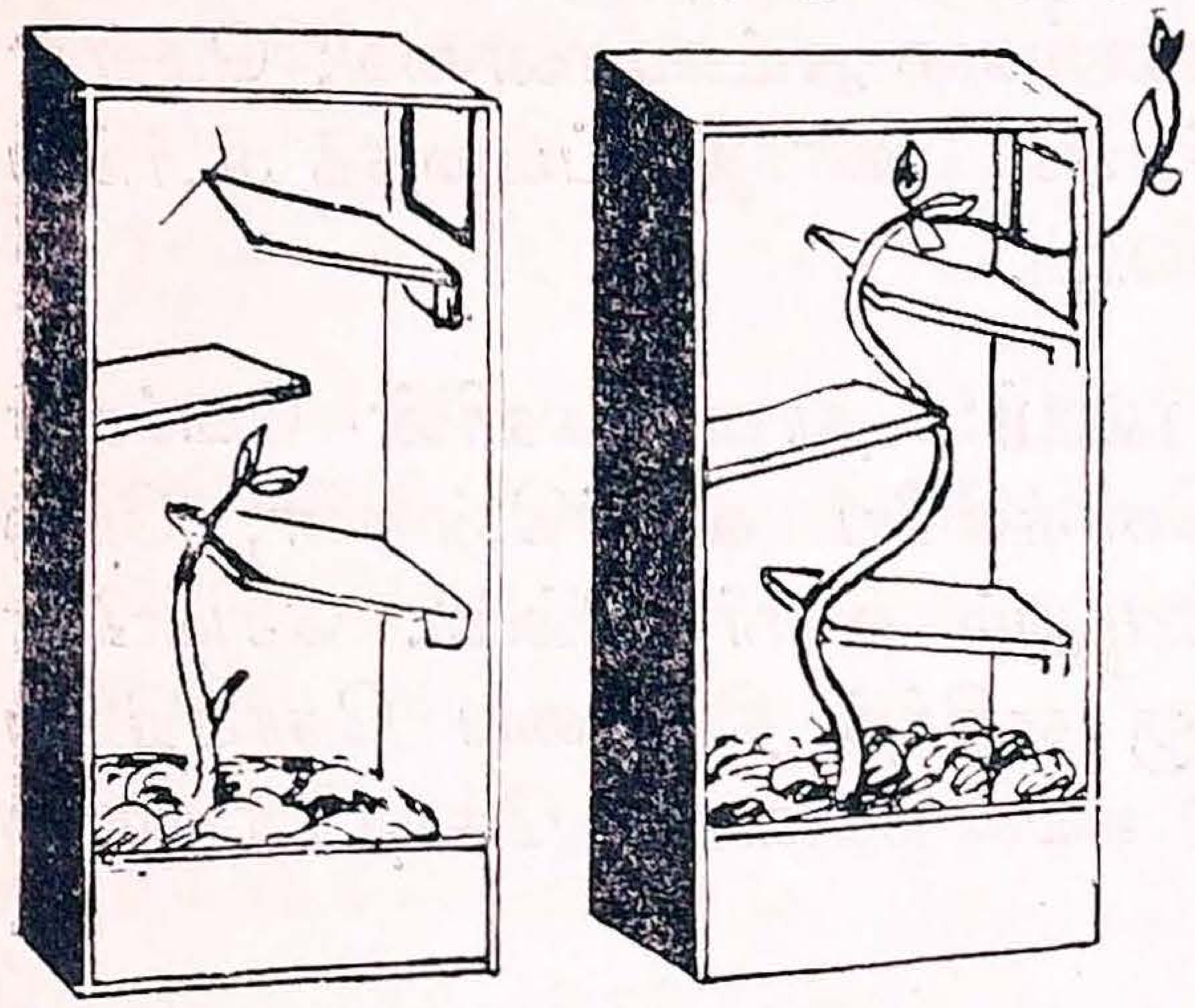
பூமியைப் பொறுத்த சலனம்: தாவரங்களின் வேர்கள் எப்பொழுதும் பூமியை நோக்கியே வளர்கின்றன; மேல் நோக்கி அவை எப்பொழுதும் வளர்வதில்லை. செடியின் மேல் பாகமோ வேருக்கு எதிர்த் திசையை நோக்கியே வளர்கிறது. இவ்விரண்டு சலனங்களையும் சோதனைகளால் நிரூபிக்கலாம்.

தொட்டியில் வளரும் ஒரு செடியை அதன் தண்டு மட்டமாக (Horizontal) இருக்கும்படி வை. அதே நிலையில் இருக்கும்படி தொட்டிக்கு ஆதரவுகள் வைக்கவேண்டும். சில நாட்கள் கழிந்தபிறகு கவனித்தால் தண்டின் நுனி மேல்நோக்கி நிமிர்ந்திருப்பதையும், அவ்விடத்தில் சிறிது வளைவு எற்பட்டிருப்பதையும் காணலாம். இதே போல் வேர் கீழ்நோக்கி வளையும் என்பதையும் நிரூபிக்கலாம்.

பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தியாலேயே இவ்விரண்டு சலனங்களும் நடைபெறுகின்றன; வேர் ஆகர்ஷண சக்தியை அனுசரித்து வளர்கின்றது; தண்டு அதை எதிர்த்து வளர்கின்றது. இதற்கு **பூமியைப் பொறுத்த சலனம்** (Geotropism) என்று பெயர்.

சூரியனைப் பொறுத்த சலனம்: செடியின் தண்டு எப்பொ பொழுதும் சூரிய வெளிச்சத்தை நோக்கியே வளரும். ஓர் அறையில் ஒரு செடித் தொட்டியை வைத்து ஒரு ஜன்னலை

மட்டும் திறந்துவைக்கவேண்டும். சில நாட்கள் கழித்துப் பார்த்தால் வளரும் நுனி ஜன்னலை நோக்கி வளைந்துஇருப் பதைக் காணலாம். மேலும் இலைகளெல்லாம் வெளிச் சத்தை நோக்கியே திரும்பி இருக்கும். சூரியனைப் பொறுத் திருக்கும் இச் சலனத் தால்தாவரங்கள் தேவை யானமட்டும் சூரிய ஒளி யைப் பெற அனுகூலமா யிருக்கிறது. படம்11-இல் காட்டப் பெற்றிருக்கும் செடி எவ்வாறு சூரிய வெளிச்சத்தை நோக்கி வளருகிறது என்று கவனி. இது **சூரியனைப் பொறுத்தசலனம்** (Heliotropism) எனப்படும்.



படம் 11. தாவரம் சூரிய வெளிச்சத்தை நோக்கி வளர்கிறது.

மேற்கூறிய இரண்டுவித சலனங்களும் வியவசாயி களுக்கு மிகவும் உதவியாக உள்ளன. ஏனெனில், விதை களை எப்படி விதைத்தபோதிலும் தண்டு மேல்நோக்கியும், வேர் கீழ் நோக்கியும் வளரத் தொடங்குவதால் அவர்கள் ஒவ்வொரு விதையையும் கவனித்து ஊன்ற வேண்டிய அவசியமில்லை.

நீரைப் பொறுத்த சலனம்: தாவரங்களின் வேர்கள் பொதுவாகக் கீழ் நோக்கியே வளர்கின்றன. பக்கவேர் களின் வளர்ச்சி நிலத்தில் கிடைக்கும் ஜலத்தைப் பொறுத் துள்ளது. இதை ஒரு சோதனையால் நிரூபிக்கலாம்.

ஒரு பெரிய மரப்பெட்டியில் உரமுடைய மண்ணை நிறை. அதன் நடுவில் சிறிது மண்ணைத் தோண்டி குழி செய்து, சிறு மட்கல மொன்றை ஜலத்துடன் குழியில்

புதை. மட்கலத்திலிருந்து ஜலம் சிறிது சிறிதாகக் கசிந்து கொண்டிருக்கும். இரண்டு மூன்றங்குலங்களுக்கு அப்பால் சிறிதளவு ஜலம் ஊற்றிச் சில கடுகு விதைகளை விதைத்து வை. ஒரு வாரத்திற்குப் பிறகு கடுகுச் செடியின் வேரிலுள்ள மண்ணை ஜாக்கிரதையாக எடுத்துவிட்டுப் பார். வேர்களின் நுனி மட்கலத்தை நோக்கித் திரும்பி வளர்வதைக் காணலாம். ஆகவே வேர்கள் ஜலத்தை நோக்கியும் வளர்கின்றன என்று அறிகிறோம்.

தூக்க சலனம்: சில மரங்களின் இலைகள் இராக்காலங்களில் மூடிக்கொண்டு தூங்குவதைப்போல் கிடக்கின்றன. தூங்குமூஞ்சி மரத்தை சூரிய அஸ்தமனத்திற்கு முன்னும் பின்னும் கவனித்தால் இந்த நிகழ்ச்சியைக் காணலாம். அவரை முதலிய சில செடிகள் நல்ல வெயிற்காலத்தில் இவ்வாறு இலைகளை மடித்துக்கொண்டு தூங்குவதைப் போலக் கிடக்கும். இந்த மாதிரியான சலனங்களுக்குத் **தூக்க சலனங்கள்** (Sleep movements) என்று பெயர்.

தொட்டாற் சுருங்கி முதலிய சில செடிகளின் இலைகள் தொடப்பெற்றவுடன் மூடிக்கொள்ளுகின்றன. இச் செடிகள் மிகுந்த உணர்ச்சியுள்ளவை.

கேள்விகள்

1. வேர்களும் தண்டும் பூமியின் ஆகர்ஷணத்தால் எவ்வாறு வளர்கின்றன?
2. தண்டு சூரிய வெளிச்சத்தை நோக்கியே வளர்கிறது என்பதை எவ்வாறு நிரூபிக்கலாம்?
3. வேர்களின் வளர்ச்சியை நிலத்திலுள்ள ஜலம் எவ்வாறு மாறுபடுத்துகிறது?
4. தூக்கசலனம் என்றால் என்ன? உதாரணத்துடன் விளக்குக.

10. தாவரங்கள் சுற்றுப் புறங்களுக்கு ஏற்ற அமைப்போடு கூடியிருத்தல்

தாவரங்களின் தேவை: தாவரங்களின் தேவை மிகச் சிலவே. நல்ல சாரமுள்ள மண், தேவையான ஜலம், சூரிய வெளிச்சம், காற்று ஆகிய நான்கே தாவரங்களின் தேவையாகும். தாவரங்கள் ஓடியாடி இவற்றைப் பெறமுடியாது; வேர்கள் நிலத்துடன் பிணைக்கப் பெற்றுள்ளன. ஆகவே இருந்த இடத்திலிருந்தே இவற்றைப் பெறவேண்டும். காற்றில் எங்கும் ஒரே அளவுள்ள கரியமிலவாயு கலந்திருக்கிறது; அதைப் பெறுவதற்கு எல்லாத் தாவரங்களுக்கும் ஒரே விதமான அமைப்பேயுள்ளது. பாறைகளில் விதை விழுந்தால் அது முளைப்பதே இல்லை. சிறிதும் சத்தில்லாத இடங்களில் செடிகள் வளரமாட்டா. ஆகவே மண், காற்று என்ற இரண்டையும் விட்டுவிட்டு மற்ற இரண்டு தேவைகளைப் பெறுவதற்குத் தாவரங்கள் தங்களுடைய அங்க அமைப்பை எவ்வாறு வெவ்வேறு இடங்களுக்குத் தகுந்தபடி மாற்றிக் கொள்கின்றன என்று பார்ப்போம்.

ஜலம் எல்லாவிடங்களிலும் ஒரே அளவாகக் கிடைப்பதில்லை. சில விடங்களில் போதுமான ஜலம் கிடைக்கிறது. வேறு சில இடங்களில் அதிகமாகவும், மற்றும் சில விடங்களில் மிகக் குறைவாகவும் ஜலம் கிடைக்கிறது. பின் கூறிய இரண்டு சந்தர்ப்பங்களிலும் தாவரங்களின் அமைப்பு எவ்வாறு உள்ளதென்று கவனிப்போம்.

நீர்த் தாவரங்கள்: தாமரைபோன்ற சில செடிகள் ஜலத்திலேயே வளருகின்றன. இச்செடிகளுக்கு ஜலக் குறைவே கிடையாது. ஆனல் சுவாசத்திற்காக வேர், தண்டு முதலிய பாகங்களுக்குக் காற்று செல்லவேண்டும். தாமரையின் இலைகள் மிகவும் அகலமாகவும் சிறு இலைகளைவிட அதிகமான இலைவாய்களை யுடையதாகவும் இருக்கின்றன. இலைவாய்கள் காற்றுக்குத் திறந்திருக்க வேண்டு

மாதலால் இலையின் மேற்புறத்தில் மட்டும் இருக்கின்றன. இலையின்மீது ஒருவித மெழுகு உண்டாவதால் இலையின் மேற்புறத்தில் ஜலம் தங்குவதில்லை. நீண்டிருக்கும் தாமரைத் தண்டில் காற்றைக் கீழேகொண்டு செல்லப் பல குழாய்கள் இருக்கின்றன. இக்குழாய்களின் மூலமாக தண்டு, வேர் ஆகிய இவற்றிலுள்ள கூடுகளெல்லாம் காற்றைப் பெறுகின்றன. தாமரைச் செடிக்கு அதிகமான ஜலம் கிடைப்பதால் அதில் பெரும்பாகம் ஆவியாவது நல்லது; இதற்கும் இலைகளிலுள்ள வாய்கள் உதவுகின்றன.

பாலைவனப் பிரதேசச் செடிகள்: ஜலம் மிகக் குறைவாகக் கிடைக்கும் இடங்களிலுள்ள செடிகள் அதிகமான ஜலத்தைப் பெறுவதற்கும், கிடைத்த ஜலத்தை வெளிவிடாமல் வைத்துக் கொள்வதற்கும் ஏற்ற அமைப்பை உடையவையாக இருக்கவேண்டும். சப்பாத்தி, கள்ளி முதலிய செடிகள் வரண்ட இடங்களில் வளருபவை. அவற்றை வேருடன் களைவதென்பது அசாத்தியமாகும். சப்பாத்தியின் வேர் பூமியில் வெகுதூரம் செல்லுகிறது; அதை வெட்ட வெட்ட வளர்ந்து கொண்டே இருக்கும். பாலைவனப் பிரதேசங்களில் மழை வெகு சொற்பமாகவே பெய்யுமாதலால், பூமியின் மேற்பரப்பில் கிடைக்கும் ஜலத்தை மட்டும் நம்பியிருப்பதில் பயனில்லை யென்றும் வெகு ஆழமாகச் சென்றால் ஊற்றுநீர்கள் கிடைக்கும் என்றும் சப்பாத்தி அறிந்து கொண்டது போலுள்ளது! பொதுவாக பாலைவனப் பிரதேசத் தாவரங்களெல்லாம் ஆழமாகச் செல்லும் வேர்களையுடையனவே.

மேலும், கிடைத்த ஜலம் இலைகளிலிருந்து ஆவியாகச் செல்லுவதை இச்செடிகள் தடுக்கவேண்டி யிருக்கின்றன. சப்பாத்தியில் இலைகளே இல்லை. ஆனால் மாவுப் பொருளை சூரிய வெளிச்சத்தில் உண்டுபண்ண வேண்டுமல்லவா? இவ்வேலையைப் பச்சையாயிருக்கும் தண்டும் கிளைகளுமே

செய்கின்றன. அதன் முட்களின் நுனியில் தான் 'இலை வாய்'கள் உள்ளன. தண்டிலும் கிளைகளிலும் ஜலமும், மாவுப் பொருளும் சேகரித்து வைக்கப் பெற்றுள்ளன. வரண்ட பிரதேசங்களிலுள்ள வேறு சில தாவரங்களில் இலைகள் மிகவும் குறைவாகவே உள்ளன. சூரிய வெப்பத்தால் ஜலம் ஆவியாவதைக் குறைப்பதற்கு அவை இந்த வழியைக் கையாளுகின்றன.

சூரிய வெளிச்சம் பெறுவதற்கு ஏற்ற அமைப்பு: எவ்வளவு அதிகமான சூரிய வெளிச்சம் பெறமுடியுமோ அவ்வளவையும் பெறுவதற்காகவே தாவரங்களின் தண்டும் கிளைகளும் மேல் நோக்கியே வளருகின்றன. அவரை முதலிய கொடிகளின் தண்டுகள் மிகவும் தூர்ப்பலமானவை; நேராக நிமிர்ந்து நிற்க அவற்றால் முடியாது. ஆயினும் சூரிய ஒளியைப் பெற அவைகளுங்கூட உயரமாக வளர்ந்து செல்லவேண்டியிருக்கிறது; இல்லாவிடில் அருகேயுள்ள பெரிய மரங்களின் நிழலால் அவை மறைக்கப் பெற்றுவிடக் கூடும். இக்கொடிகள் மற்ற மரங்கள், கம்பங்கள், சுவர் முதலிய ஆதாரங்களைப் பற்றிக்கொண்டு உயர்ந்து படரக் கூடியவையாயிருக்கின்றன. சில கொடிகள் **பற்றுக் கம்பி**களை (Tendrils) உடையன. இவை ஆதாரங்களைப் பற்றிக்கொண்டு வளைந்து கொள்ளக் கூடியவை. வீடுகளில் காய்கறி வகைகளைப் பயிர் செய்வோர், அவரை, பாகல், புடல் முதலிய கொடிகள் படருவதற்குப் பந்தல் போட்டு வைப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். இந்த விதமான சாதகத்தினால் கொடி வகைகளும் தங்களுக்குத் தேவையான சூரிய ஒளியைப் பெறுகின்றன.

கேள்விகள்

1. தாவரங்களின் தேவைகள் யாவை?
2. வரண்ட பிரதேசங்களில் சப்பாத்தி எவ்வாறு பிழைத்திருக்கிறது?
3. நீர்த் தாவரங்களில் காற்றைப் பெறுவதற்கு எவ்வகையான அமைப்பைக் காண்கிறோம்?

11. பிராணிகளுக்கும் தாவரங்களுக்குமுள்ள சம்பந்தம்

தாவரங்களின் உதவி: தாவரங்களே எல்லா உணவுப் பொருள்களையும் உற்பத்திசெய்கின்றன. பிராணிகள் தாவரங்களால் தயாரிக்கப் பெற்ற உணவைக் கொண்டே வாழ்கின்றன. தாவரங்கள் செழித்து வளருமிடங்களில் பிராணிகளும் நெருக்கமாக இருப்பதை உலகெங்கும் காணலாம். உஷ்ணப் பிரதேசக் காடுகளில் தாவரங்கள் நெருக்கமாக இருக்கின்றன வாதலால், பிராணிகளும் நெருக்கமாக உள்ளன. சகாராப் பாலைவனத்திலும், சைபீரியாவிலும் தாவரங் குறைவாதலால் பிராணிகளும் குறைவாகவே யுள்ளன.

வேற்று மகரந்தக் கலவி: விதைகளிலிருந்தே அனேகமாக தாவரங்கள் உற்பத்தியாகின்றன. விதைகள் பூக்களில் உண்டாகின்றன. பூக்களின் அமைப்பை நீங்கள் கவனித்திருப்பீர்கள். பூக்களில் வெளிப்புறமாக இதழ்களிருக்கும். உட்புறமாக மெல்லிய சில கம்பி போன்ற அவயவங்களும், அவற்றின் நுனியில் சிறு பைகளும் காணப்படும். இவையே மகரந்தத் தாள்களும், மகரந்தப் பைகளுமாம். இப்பைகளில் மகரந்தப் பொடி இருக்கிறது. நடுவில் கருமொட்டும் (Stigma) அண்டாசயமும் (Ovary) உள்ளன. மகரந்தப்பொடி கருமொட்டில் விழுந்த பிறகுதான் பூவில் காய் பிடிக்கும். இதற்குத்தான் **மகரந்தக் கலவி** (Pollination) என்பர். ஒரு பூவிலுள்ள மகரந்தப் பொடி அதே பூவிலுள்ள கருமொட்டில் விழுந்து கலக்குமானல் அதற்கு **தன் மகரந்தக் கலவி** (Self-Pollination) என்றும், வேருெரு பூவிலுள்ள கருமொட்டில் விழுமானல் அதற்கு **வேற்று மகரந்தக் கலவி** (Cross-Pollination) என்றும் பெயர். தன் மகரந்தக் கலவியால் உண்டாகும் விதைகள் திடமுள்ளவையல்ல; அவற்றிலிருந்து உண்டாகும் தாவரங்களும் பலமற்றவையாக இருக்கின்றன. வேற்று மகரந்தக் கலவியால் உண்

டாகும் விதைகள் திடமானவை; அவை முளைத்தால் செழிப்பான செடிகள் வளருகின்றன. ஆகவே வேற்று மகரந்தக் கலவியே விதைகளை உண்டாக்க ஏற்ற தென்று அறிகிறோம். தாவரங்கள் தாமே வேற்று மகரந்தக் கலவியை ஏற்படுத்திக் கொள்ளச் சக்தியற்றவை. வண்டு வகைகள், தேனீ முதலிய பூச்சிகளே இதற்கு உதவியாக இருக்கின்றன.

தேனீ ஒரு பூவில் உட்காரும் பொழுது மலர் அசைக்கப் பெறுவதால் மகரந்தத் தூள் அதன் மீது விழுகின்றது. பிறகு அது வேறொரு மலரில் தேனெடுக்கும் பொழுது அதனுடைய உடல் கருமொட்டில் படுகிறது. அப்பொழுது அதன்மீதுள்ள மகரந்தப்பொடி கருமொட்டில் ஒட்டிக் கொள்ளுகிறது. இவ்வாறு தேனீக்கள் தாவரங்களுக்கு உதவி செய்கின்றன. இவ்வுதவியில்லாவிடில், தன் மகரந்தக் கலவி ஒன்றுதான் நிகழக் கூடும். அப்பொழுது காலக்கிரமத்தில் தாவரங்கள் துர்ப்பல மடைந்து அவற்றின் வமிசம் நசித்துவிடும்.

மண்புழுவின் உதவி: தோட்டங்களில் உலாவி வரும் பொழுது தரையில் சிறு துளைகளையும் அவற்றினருகே மெதுவான மண்குவியல்களையும் நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். அவை மண்புழுவின் செயலாகும். மண்புழு பூமியில் வளை தோண்டிக் கொண்டு வாழ்கிறது. அவ்வாறு தோண்டும் பொழுது அது மண்ணையே விழுங்கி விடுகிறது. மண்ணில் மக்கிப் போயிருக்கும் இலைகள் அதற்கு உணவாகின்றன. உபயோக மில்லாத மண்ணை அது மலமாகக் கழித்து விடுகிறது. வளைகளுக்கருகே காணப்படும் மண் குவியல்கள் இவ்வாறு மலமாகக் கழிக்கப் பட்டவையே. ஒரு தோட்டத்தில் ஆயிரக் கணக்கான மண்புழுக்கள் வாழ்ந்து வந்தால் கணக்கற்ற வளைகள் ஏற்படும். இதனால் அங்குள்ள தாவரங்களின் வேர்களுக்குக் காற்றுச் செல்ல வசதி ஏற்படுகிறது. வியவ

சாயிகள் நிலத்தை உழுவதனல் ஏற்படும் முக்கியமான பயன் இதுவே என்று முன் கூறப்பட்டது. மண் புழுக் களும் தங்களுடைய வளைகளால் அதே பயனைக் கொடுக் கின்றன.

கேள்விகள்

1. பிராணி வாழ்க்கை எங்கு நெருக்கமாக உள்ளது? ஏன்?
2. வேற்றுமகரந்தக் கலவி எவ்வாறு தாவரங்களுக்கு அவசியம்?
3. பூச்சியினங்கள் வேற்றுமகரந்தக் கலவி ஏற்படும்படி செய்வதெப்படி?
4. மண்புழுவால் தாவரங்களுக்கு என்ன நன்மை உண்டாகிறது?

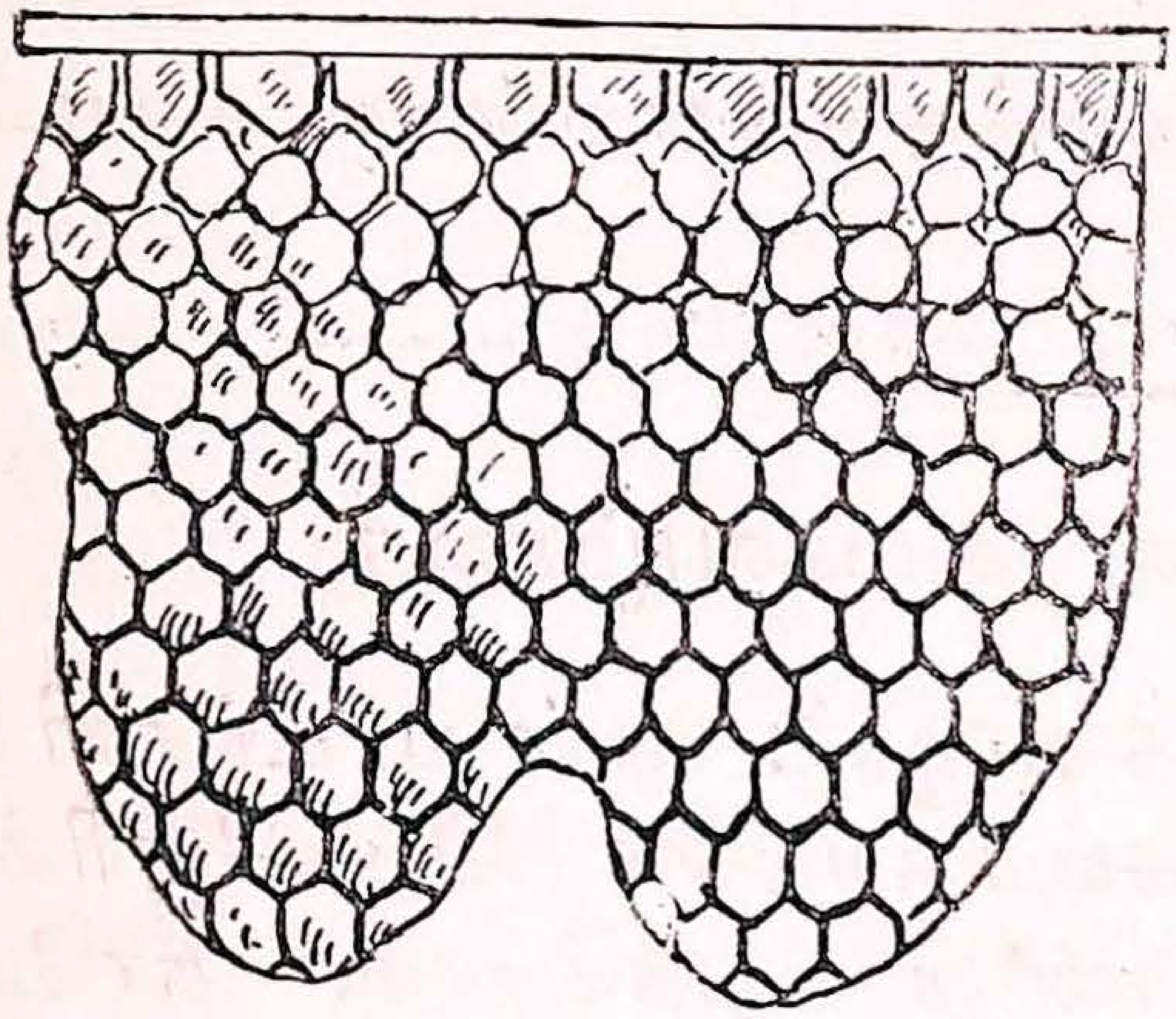
---

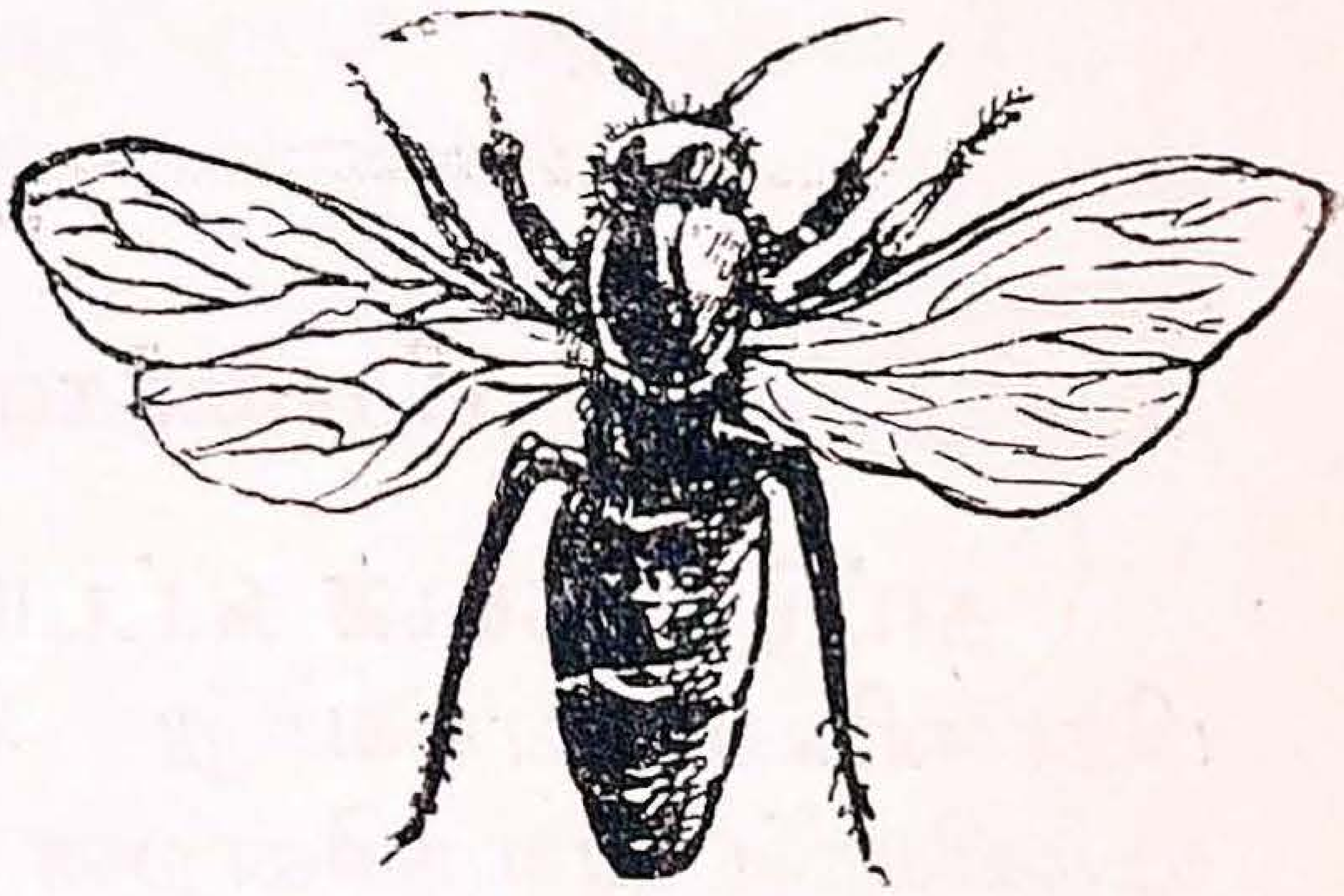
12. பிராணிகளின் சமூகவாழ்க்கை

காட்டு மிருகங்கள் கூட்டமாக வாழுதல்: முன் பாடங்களில் பிராணிகள் எவ்வாறு சிசுப்பருவத்தில் பெற்றோரின் உதவியால் வளருகின்றன என்று படித்தோம். தாமே ஓடியாடி இரைதேடச் சக்தி பெற்றபின் பல பிராணிகள் தனித்தனியாகவே வாழத் தொடங்குகின்றன. அவசியமானல் சில பிராணிகள் தமக்குள்ளேயே போரிடவும் பின்வாங்குவதில்லை. ஓர் எலும்புத் துண்டைப் பெறுவதற்காக இரண்டு நாய்கள் சண்டை போடுவதைப் பார்த்திருக்கிறோம். புலி, சிங்கம் முதலிய காட்டு மிருகங்கள் கூட்டமாக வாழ்வதில்லை. **சார்லஸ் டார்வின்** என்ற விஞ்ஞானி கூறியபடி எங்கும் வாழ்க்கைக்காகப் போர் நடக்கிறதைக் காணலாம். ஆயினும் பிராணி வகைகளிலும் கூட்டுறவு வாழ்க்கையின் நன்மையை அறிந்துகொண்டுள்ள பிராணிகளும் இருக்கின்றன. காட்டு மிருகங்களில் ஓநாய்கள்

கூட்டங் கூட்டமாகவே வேட்டையாடி வாழ்கின்றன. ஆடு மாடுகளும் அவ்வாறே கூடி வாழும் மிருகங்களாம். ஒரு பசு நல்ல உணவைக்கண்டால் உடனே அது கதறி மற்றப் பசுக்களையும் அழைப்பதை நீங்கள் கண்டிருக்கலாம். காகங் களும் மாலை வேளைகளில் மரங்களில் ஒன்றுகூடி கத்து வதைக் கண்டிருக்கிறோம். பிராணிகளின் சமூகவாழ்க்கை தேனீ, எறும்பு இவற்றின் கூட்டங்களில் உச்சநிலையை அடைகிறது.

தேன் கூடு: தேனீக்கள் கூட்டங் கூட்டமாகக் கூடு களில் வாழ்கின்றன. ஒரே கூட்டில் ஆயிரக்கணக்கான


படம் 12. தேன் கூடு

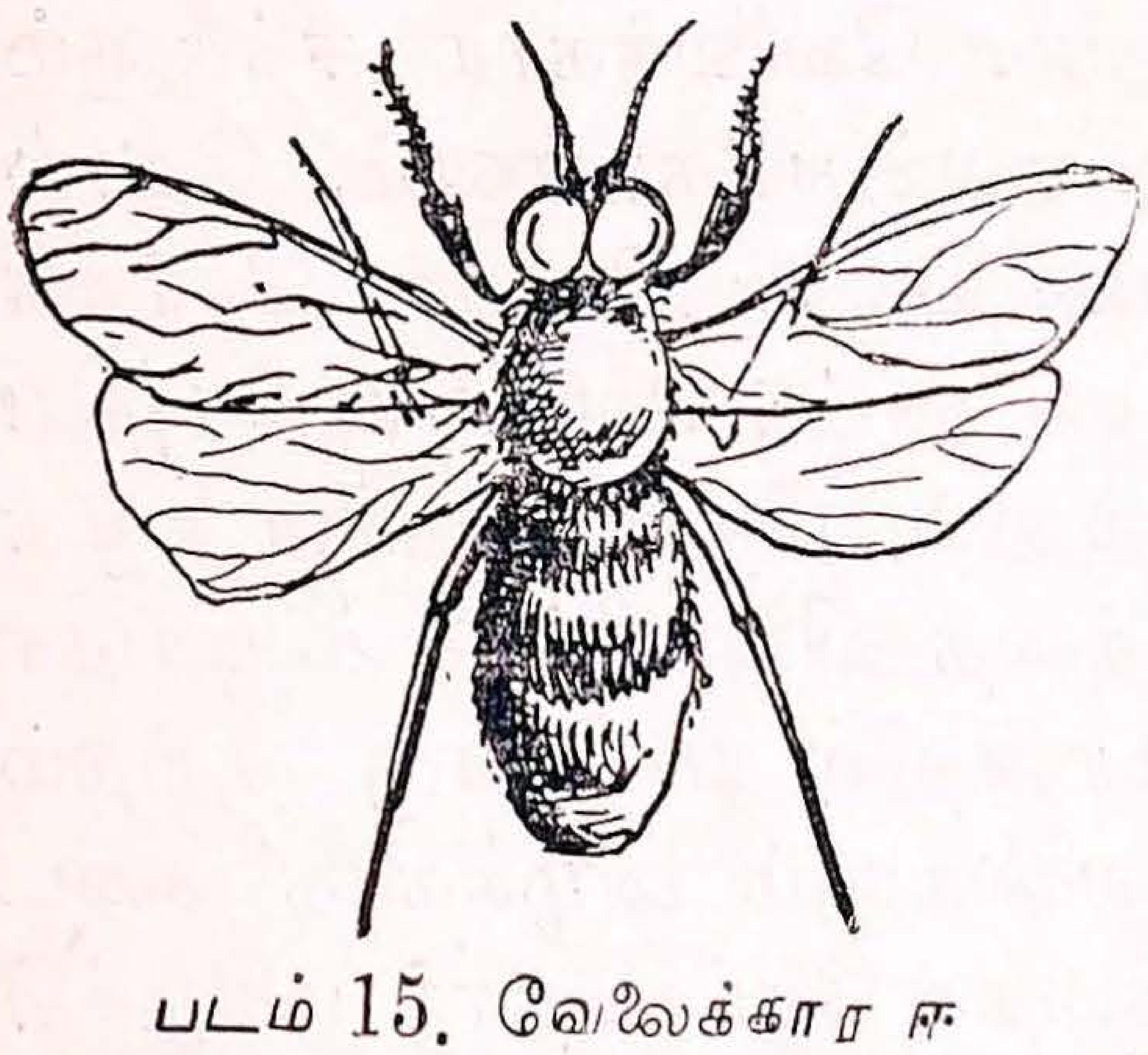

படம் 13. ராணி ஈ

தேனீக்கள் உண்டு. அவற்றில் **ராணி ஈ** என்ற பெரிய தேனீ யொன்று இருக்கும். ஒரு கூட்டில் ஒரே சமயத் தில் ஒரு ராணி ஈ மட்டும் உண்டு. ராணி ஈ நாளொன் றுக்குச் சுமார் 3000 முட்டைகள் வீதம் முட்டை யிட வல்லது. அது சுமார் ஐந்து வருஷம் பிழைத்திருக்கும். முட்டைகள் பன்னிரண்டு நாட்களில் வெடித்துச் சிறு புழுக்களைத் தோற்றுவிக்கும்; இப் புழுக்களே தேனீக்க ளாகின்றன. ஒரு கூட்டில் ராணி ஈ மட்டும் முட்டை யிடக் கூடும்.

மற்றத் தேனீக்களில் இரண்டு வகை யுண்டு. வமிச விருத்தியில் ராணி ஈக்கு உதவிசெய்யச் சில **ஆண் ஈக்கள்** உள்ளன. இவை சிறிய உருவ முள்ளவை. இவை யாதொரு வேலை யும் செய்யமாட்டா. உணவு முட்டுப் பாடு நேருங்காலத்தில் மற்றத் தேனீக் கள் ஆண் ஈக்களைக் கொன்று விடுவ துண்டு.

படம் 14. ஆண் ஈ

மேற்கூறிய இரண்டு தேனீக்களைக் காட்டிலும் **வேலைக்கார ஈக்களே** கூட்டில் அதிகம். இவற்றை **அலி ஈக்கள்** என்றும் சொல்வர். கூட்டில் செய்யப் பெறும் வேலைகளை யெல்லாம் இவைகளே செய்கின் றன. புதிய கூடு கட்டவேண்டு மானால், அவை தம்முடம்பிலி ருந்து ஒருவித மெழுகை உற் பத்தி செய்து பிறகு அவற் றைக் குடைந்து அழகிய அறுகோண அறைகளாகச் செய்கின்றன. பூக்களுக்குச் சென்று தேன் திரட்டுவதும், தேனைக் கூட்டில் சேமிப்பதும் இந்த ஈக்களே செய்கின்றன.



படம் 15. வேலைக்கார ஈ

அவற்றின் பின்னங்கால்களில் ஒருவிதப் பைகள் இருக் கின்றன. அவற்றில் மகரந்தப் பொடியைக் கொண்டு வருகின்றன. ராணி ஈ கூட்டின் அறைகளில் ஒவ்வொரு முட்டையாக இட்டுச் செல்லும். முட்டை வெடித்துப் புழுக் கள் வெளியேறியவுடன் வேலைக்கார ஈக்கள் வேண்டிய தேனையும் மகரந்தத்தையும் கொடுத்து அவற்றை உண் பிக்கின்றன. '**கூட்டுப் புழு**'த் தன்மையை அப்புழுக்கள் அடையும் பொழுது வேலைக்கார ஈக்கள் அறைகளைச்

சிறிது மெழுகால் மூடிவிடுகின்றன. கூட்டுப்புழுவிலிருந்து உண்டாகும் தேனீ, மெழுகைத் துளைத்துக் கொண்டு வெளியே வரும்.

புதிய தேன்கூடு உண்டாதல்: ராணி ஈ கிழட்டுத் தன்மையை அடையுந் தருணத்தில் வேறொரு ராணி ஈயை உற்பத்தி செய்யவேண்டியிருக்கும். அப்பொழுது ஒரு பெரிய அறையில் ஒரு முட்டை வைக்கப்பெறும். அதிலிருந்து பிறக்கும் புழுவிற்கு அதிக சத்துள்ள பிரத்தியேகமான "ராஜ உணவு" (Royal Jelly) அளிக்கப்படும். இப்புழு ராணி ஈயாக மாறும்.

ஒரு கூட்டில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ராணி ஈக்கள் நீடித்திருக்கமுடியாது. இரண்டு ராணி ஈக்கள் தோன்றியவுடன் ஒரு போர் நடைபெறும். வேலைக்கார ஈக்களும் அதில் இரு கட்சியாகப் பிரிந்து கலந்துகொள்ளும். தோல்வியுற்ற ராணி ஈயும் அதனுடைய கட்சியைச் சேர்ந்த வேலைக்கார ஈக்களும் அக்கூட்டைவிட்டு வெளியேறி புதிய கூடு ஒன்றை ஸ்தாபிக்கச் செல்லும். தேனீக்களின் சமூக வாழ்க்கை மிகவும் ஆச்சரியத்தை விளைவிக்கக் கூடியதாயிருக்கிறது. தேனீக் கூட்டமொன்றில் யாதொரு குற்றம் குறை பாடின்றி எல்லாவித வேலைகளும் ஒழுங்காக நடைபெறுகின்றன. ஒரே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தோர் மகிழ்ச்சியுடன் ஒத்து வாழ்வதைப் போலவே தேனீக்களும் வாழ்கின்றன.

எறும்பு: தேனீக்களைப் போலவே எறும்புகளும் கூட்டங் கூட்டமாக வாழ்கின்றன. பூமியில் வளைதோண்டியாவது, எறும்புப் புற்றுகளிலாவது அவை வசிக்கின்றன. சிறு எறும்புகள் சிறு தானியங்களை இழுத்துக் கொண்டு சாரை சாரையாகச் செல்லுவதைப் பார்த்திருக்கிறோம். ஓர் எறும்புக் கூட்டத்தில் ஒரு ராணி எறும்பும், சில

ஆண் எறும்புகளும், பல வேலைக்கார எறும்புகளும் இருக்கும். எறும்பு வளை யொன்றிற்கு ஏதேனும் அபாயம் நேர்வதாய் இருந்தால் அங்குள்ள எறும்புகள் முட்டைகளைத் தூக்கிச்சென்று வேறோரிடத்தில் வைப்பதையும் காணலாம். ஒவ்வொரு கூட்டத்திலும் அதனதன் சமூகத்தைக் காப்பதற்குச் சில 'போர்வீர' எறும்புகளும் உண்டு.

கேள்விகள்

1. பிராணிகள் கூட்டமாக வாழ்வதற்கு உதாரணங் கொடு.
2. ராணி ஈயின் வேலை என்ன?
3. வேலைக்கார ஈக்கள் சமூகத்திற்கு வேண்டிய தேவைகளை எவ்வாறு கவனித்துக் கொள்ளுகின்றன?

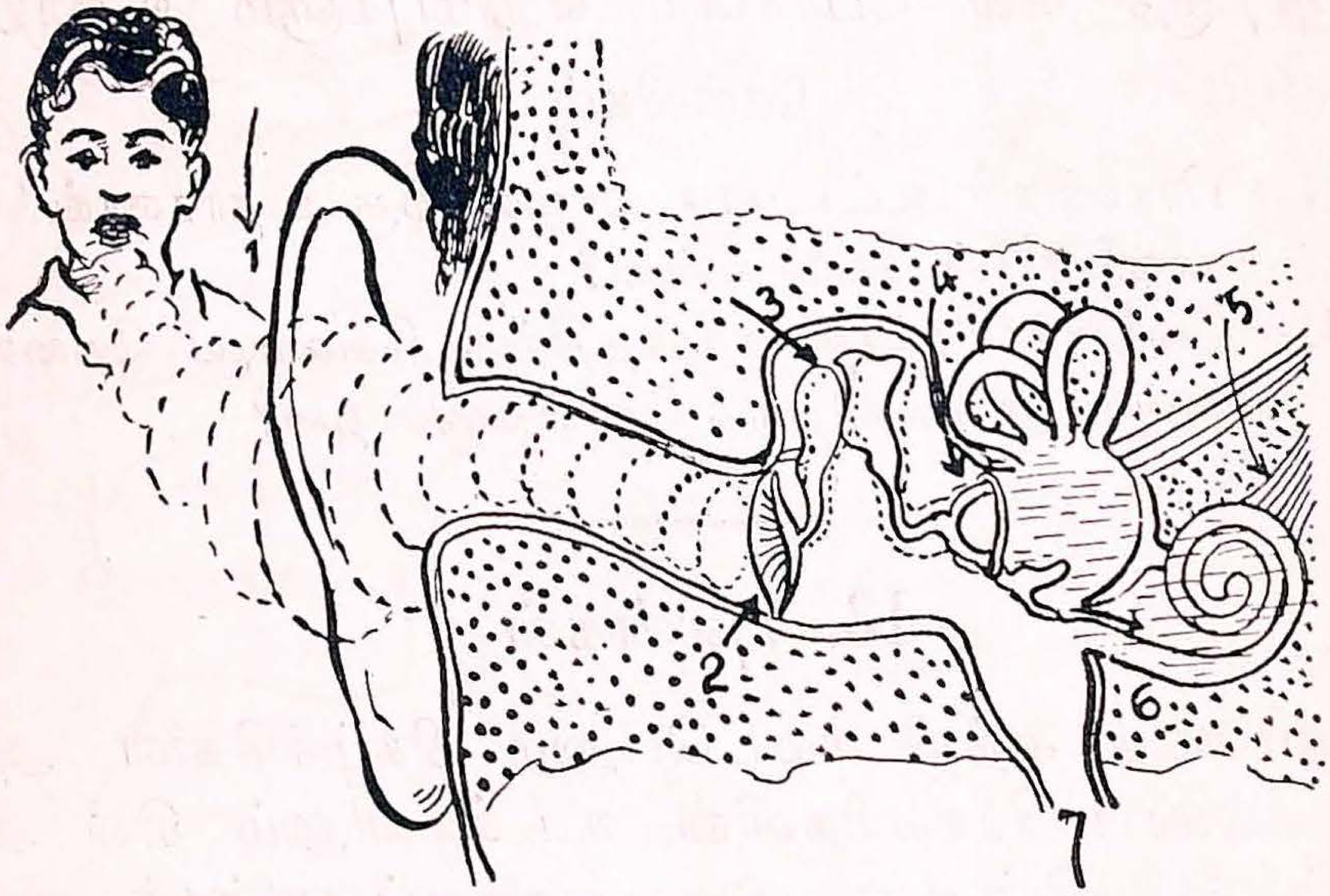
---

13. புலன்கள்

தம்மைச் சுற்றி நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளை அறிவதற்கு எல்லாப் பிராணிகளின் உடல்களிலும் சில அவயவங்கள் இருக்கின்றன. இவைகளுக்குப் **புலன்கள்** என்று பெயர். சுற்றி நடக்கும் நிகழ்ச்சிகள் அல்லது சூழ்ந்துள்ள பொருள்கள் பிராணிகளின் புலன்களில் ஒருவகை மாறுபாடுகளை உண்டாக்குகின்றன. இம்மாறுபாடு சில நரம்புகளால் மூளைக்குக் கொண்டு செல்லப் பெறுகிறது. உடனே பிராணிகள் தம்மைச் சுற்றி நடப்பனவற்றை உணருகின்றன.

காது: காது காற்றில் செல்லும் ஒலி அலைகளை உணர உதவுகிறது. 16-ஆம் படத்தில் மனிதனுடைய காதின் அமைப்பு காட்டப்பெற்றுள்ளது. முதலில் **வெளிக்காது** உள்ளது. இது ஒலி அலைகளைத் திரட்டி காதுத் துவாரத்திற்குள் அனுப்புகிறது. சிறிது தூரத்தில் ஒரு தோல் காதுத் துவாரத்தின் குறுக்கே கட்டப் பெற்றிருக்கிறது. இதற்கு **செவிப்பறை (Drum)** என்று பெயர். ஒலி அலைகளால்

இச்செவிப்பறை ஆட்டப்படுகிறது. இதனுடன் மூன்று சிறு எலும்புகள் தொடர்ச்சியாக இணைக்கப் பெற்றுள்ளன. அங்கவடி (Stirrup) போல் உருவமுள்ள மூன்ரும் எலும்பு காதுவளை (Cochlea) என்ற ஒரு பாகத்தின் வாயை அடைத்துக் கொண்டிருக்கிறது. காதுவளை நத்தைக் கூடு



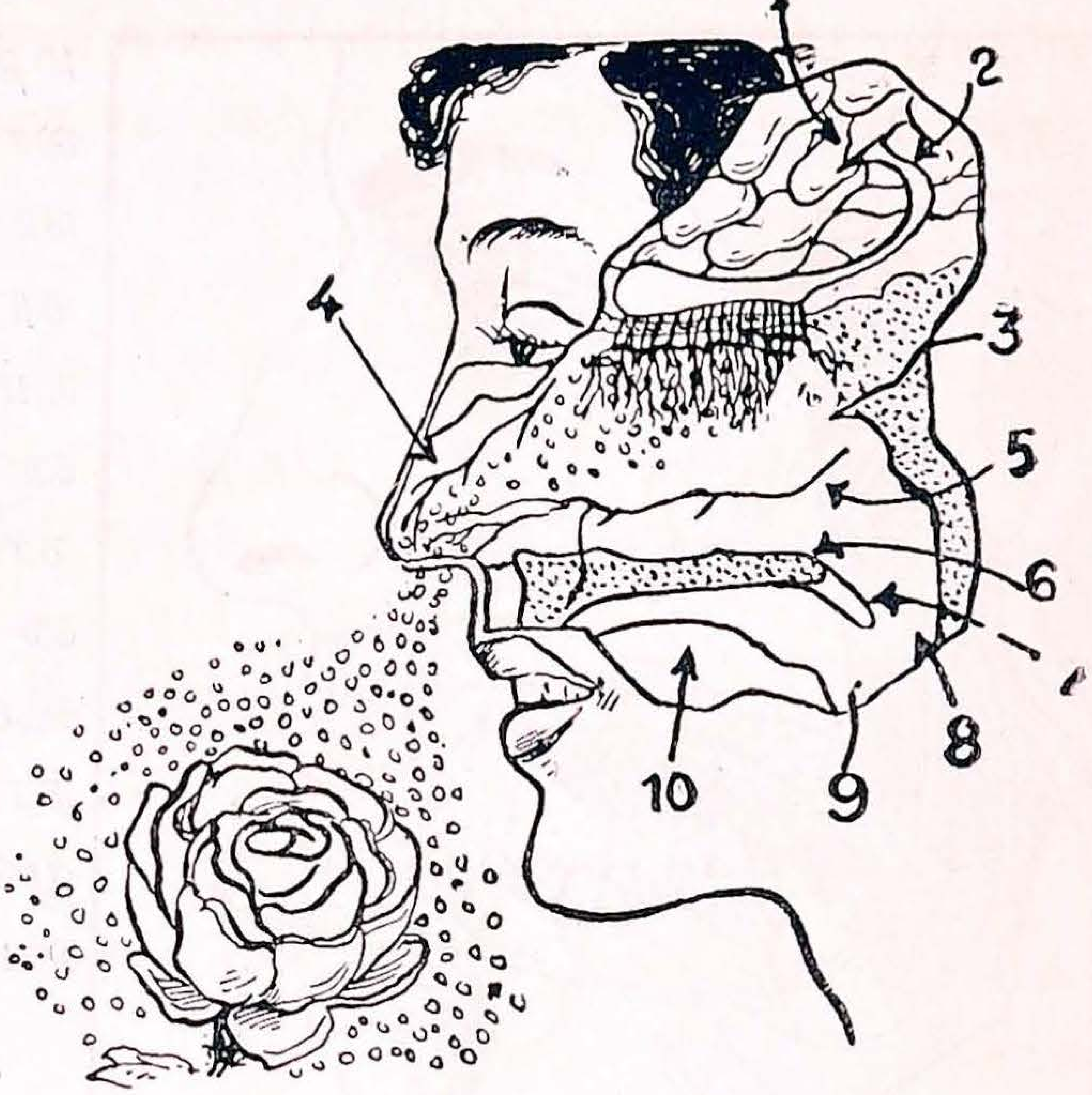
படம் 16. காது

1. காது, 2. செவிப்பறை, 3. தொடர்ந்திருக்கும் எலும்புகள், 4. காது வளையை அடைத்திருக்கும் அங்கவடி போன்ற எலும்பு, 5. ஒலி நரம்புகள், 6. காதுவளை.

போன்ற உருவத்தை உடையது. அதற்குள் ஒரு திரவம் இருக்கிறது. செவிப்பறையின் ஆட்டம் எலும்புத் தொடரினல் கொண்டு வரப்பெற்று இத்திரவத்தில் அசைவுகளை உண்டாக்குகிறது. இத்திரவத்திலிருந்து செல்லும் ஒலி நரம்புகள் மூளைக்குச் செய்தியை அனுப்புகின்றன. மூளையின் உதவியால் எவ்விதமான ஒலி உண்டாகிறது என்று நாம் அறிகிறோம். உட்காதின் பாகங்கள் கபால எலுபும்களால் பாதுகாக்கப் படுகின்றன.

மூக்கு: மூக்கினல் வாசனையை அறிகிறோம். வாசனை நிச்சயமாகத் தெரியாவிட்டால், அதிகமான காற்றை

இழுத்து அது என்ன வென்று அறிய முயற்சிக்கிறோம். 17-ஆம் படத்தில் காட்டியபடி மூக்கினுள் மேற்பாகத்தில் சில அறைகளிருக்கின்றன. **மோப்ப நரம்புகள்** இங்கு வந்து முடிகின்றன. நாம் சுவாசிக்கும் காற்று, உட்செல்லும் வழியில் இந் நரம்பு நுனிகளில் படுகிறது. வாசனையை உண்டாக்கும் பொருளிலிருந்து உண்டாகும் ஆவி காற்றில்கலந்திருந்தால், அதுமோப்ப நரம்புகளில் ஒருவித அசைவை உண்டாக்குகிறது. மூளைக்குஅந் நரம்புகள் செய்தியனுப்புகின்றன. மோப்ப நரம்புகளுக்கும் ருசி நரம்புகளுக்கும் இணைப்பு உண்டு. இவை இரண்டுங் கூடியே உணவுப் பொருளின் **போக்யதையை** (Flavour) உணர உதவுகின்றன.

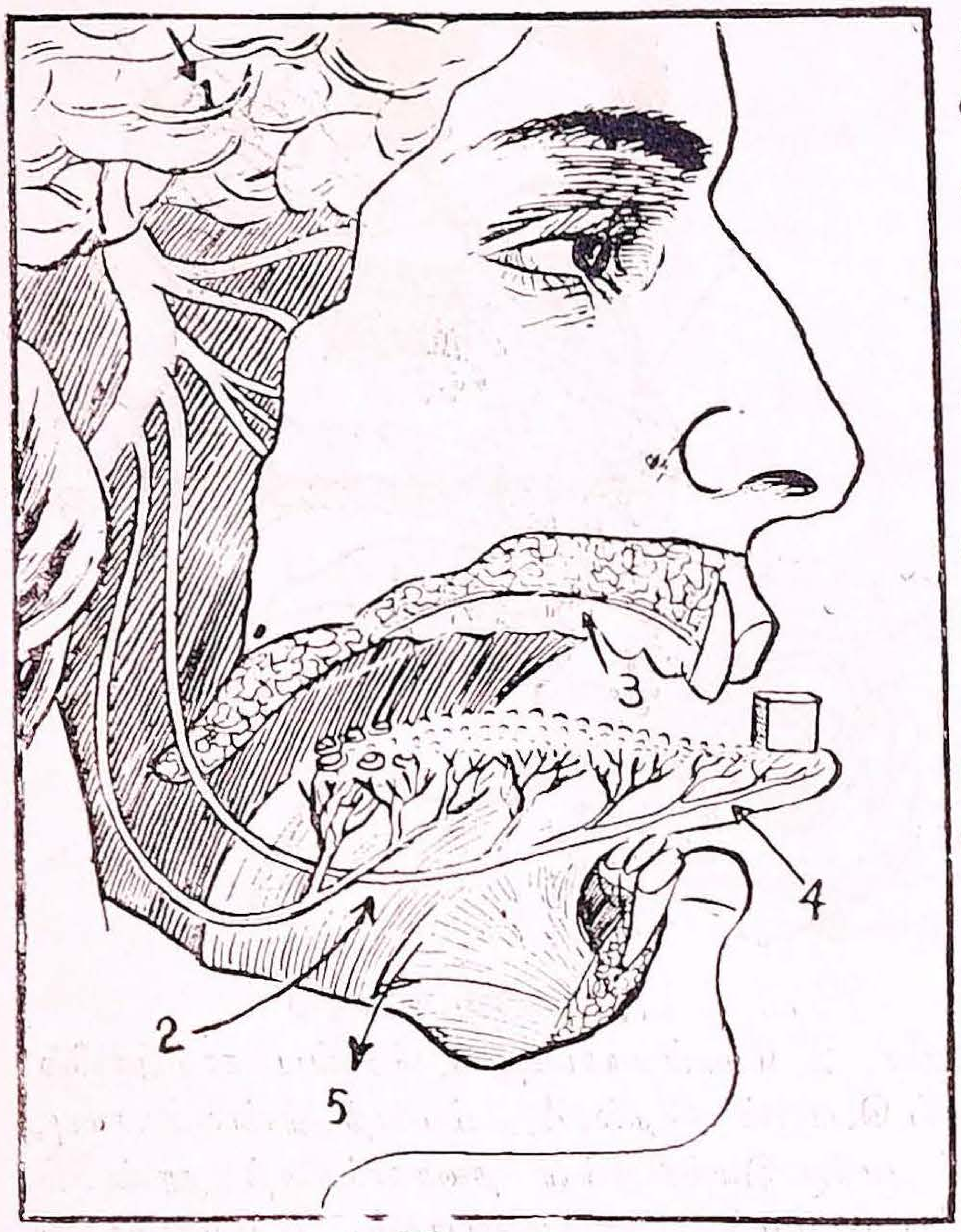


படம் 17. வாசனை யறிதல்

1. மூளை, 2. மோப்ப நரம்பு, 3. மோப்ப நரம்புகளில் வாசனைப் பொருள் படுதல், 4. தும்மலைத் தூண்டும் நரம்பு, 5. வாய், மூக்கு இவற்றிலுள்ள தசைநார்களைத் தூண்டும் ஓர் நரம்பு, 6. மேல்வாயின் கடினபாகம், 7. மேல்வாயின் மென்மையான பாகம், 8. தொண்டை, 9. 'டான்ஸில்'. 10. நாக்கு.

நாக்கு: நாக்கு ருசி யறியும் புலன். அதன் மேற்புறத்தில் பல சிறு **மொட்டுகள்** காணப்படும். அவைகளுக்கு **ருசி மொட்டுகள்** (Taste buds) என்று பெயர். இவற்றில் ருசி நரம்புகள் முடிகின்றன. நாவில்படும் பொருளின் ருசியை

அறிய இந் நரம்புகள் உதவுகின்றன. ருசிகளில் அடிப் படையானவை இனிப்பு, புளிப்பு, உப்பு, கசப்பு என்ற நான்கே. இவற்றின் பலவிதமான சேர்க்கைகளினல் மற்ற ருசிவகைகள் எல்லாம் உண்டாகின்றன. நாவின் நுனியிலுள்ள நரம்புகள் இனிப்பையும், நடு நாக்கிலுள்ளவை புளிப்பையும், அடி நாக்கிலுள்ளவை கசப்பையும் அதிகமாக உணரக் கூடியவை. நாவின் முழுவதுமுள்ள ருசி நரம்புகள் உப்பை உணரும்.



படம் 18. ருசியறிதல்

1. மூளை 2. ருசிநரம்புகள்
3. மேல் வாய் 4. நாக்கு நுனி
5. நாக்கை அசைக்கும் தசை நார்

மேற்கூறிய புலன்களெல்லாம் உடம்பின் ஒவ்வொரு பாகத்தில் அமைக்கப் பெற்றுள்ளன. உடம்பு முழுவதும் பரவியுள்ளது உற்றறியும் புலனும் (Sense of touch). இதன் அவயவம் தோலாகும். ஊசியால் உடம்பின் எப்பாகத்தைக் குத்தினலும் வலி யுண்டாகிறது. வேருெரு பொருள் நம்முடல் மீது பட்டால் நாம் அதை உணர்கிரும். உஷ்ணம், குளிர் ஆகிய வற்றையும் தோலின் மூலமாகத் தான் அறிகிரும். தோலிலிருந்து மூளைக்குக் கணக்கற்ற நரம்புகள் இணைக்கப் பெற்றுள்ளன. இவற்றிற் சில வலியையும்,

சில அழுத்துதலையும், சில உஷ்ணத்தையும், சில குளிரையும் அறிய உதவுகின்றன.

கண்: இப் புலனைப் பற்றி மற்றொரு பாடத்தில் படிப்போம்.

கேள்விகள்

1. நம் உடம்பிலுள்ள புலன்கள் யாவை?
2. ஒலியை எவ்வாறு உணருகிறோம்?
3. வாசனையை அறிய மூக்கு எவ்வாறு பயன் படுகிறது?
4. ருசியை அறிய நாக்கு எவ்வாறு அமைக்கப் பெற்றுள்ளது?
5. தோல் உற்றறியும் புலனாவது எப்படி?

4—4

III. வீடு

14. வீடு கட்டுதல்

வீடு அமைத்தலில் விஞ்ஞானத்தின் உதவி: தற்காலத்தில் தோன்றியிருக்கும் சிறந்த வீடுகள் மழைக்கும் காற்றுக்கும் மட்டும் பாதுகாப்பாகக் கட்டப்பெற்றவை யல்ல. அவற்றில் விஞ்ஞான சாஸ்திர அறிவால் மனிதன் பெற்றிருக்கும் அநேக சௌகரியங்கள் அமைக்கப் பெற்றுள்ளன. வீடு கட்ட உபயோகப்படும் பொருள்களான செங்கல், பலவகைக் கற்கள், சுண்ணும்பு, சிமிட்டி (Cement) முதலியவற்றின் குணங்கள் நன்ருக ஆராயப் பெற்றுள்ளன; அவ்வாராய்ச்சியின் பயன்களெல்லாம் இக்காலத்தில் கட்டும் வீடுகளில் உபயோகமாகின்றன. விஞ்ஞான முறைப்படி பக்குவப் படுத்தப்பெற்ற மர உத்திரங்களும், இரும்பு உத்திரங்களும் வீடுகளில் காணலாம். இரும்பு அடுப்புக்களும், துருப்பிடியாத உருக்கிஞல் செய்யப்பட்ட பலவிதக் கருவிகளும் வீடுகளில் உபயோகமாகின்றன.

பாத்திரங்கள்: நம் வீடுகளில் சாதாரணமாகப் பித்தளைப் பாத்திரங்களே அதிகமாகக் காணப்படும். வெண்கலம், அலுமினியம், ஈயம், தகரம், முதலிய உலோகங்களும் கூட பாத்திரங்கள் செய்ய உதவுகின்றன. செல்வர்கள் வீட்டில் வெள்ளிப் பாத்திரங்களும் உண்டு.

அலுமினியம்: அலுமினியப் பாத்திரங்கள் இலேசானவை. பித்தளை, செப்புப் பாத்திரங்களைப்போல எளிதாக இவை கறுப்பதில்லை; புளிப்புப் பொருள்களும் கைப்பதில்லை. இக்காலத்தில் அலுமினியத்தை அதிகமாக உபயோகிக்கின்றனர். இந்த உலோகம், பித்தளை, செம்பு ஆகிய இவைகளைக் காட்டிலும் விரைவாகத் தேய்ந்துபோகும்.

ஈயம்: நாம் **காரீயம்** என்று சொல்லும் உலோகம் தான் ஈயமாகும். இதில் புளிப்புப் பொருள்கள் கெட்டு விடும். ஆகவே இப்பாத்திரங்களை உபயோகிக்காமல் இருப்பது நலம். **வெள்ளீயம்** என்பது தகரம் என்ற உலோகம். இதில் புளிப்புப் பொருள்கள் கைப்பதில்லை. பித்தளை, செப்புப் பாத்திரங்களுக்கு வெள்ளீயம் பூசியே சமையலுக்கு உபயோகிக்கவேண்டும். காரீயமும் வெள்ளீயமும் காற்றாலும் ஜலத்தாலும் துருவாக மாறுவதில்லை. ஆகவே இரும்புக்கு இவற்றைப் பூசினால் உள்ளிருக்கும் இரும்பு பாதுகாக்கப்படும்.

கேள்விகள்

1. வீடு கட்டுவதற்கு உபயோகப்படும் சில பொருள்களைக் கூறு.
2. வீடுகளில் உபயோகப்படும் உலோகங்களையும் அவை எவ்வாறு உபயோகமாகின்றன என்பதையும் கூறு.

---

15. காப்புப் பொருள்கள்

காப்புப் பொருள் என்றால் என்ன? சில பொருள்கள் நாளடைவில் காற்று, ஜலம் முதலியவற்றின் செயலால் கெட்டுப்போகின்றன; அவை அவ்வாறு கெடாமல் காக்கக் கூடிய பொருள்களுக்குக் **காப்புப் பொருள்கள்** (Preservatives) என்று பெயர். ஆகாரம் கெடாமலிருப்பதற்குச் சில பொருள்களை உபயோகிப்பதைப் பற்றி நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள்; இப்பாடத்தில் அம்மாதிரியான காப்புப் பொருள்களைப் பற்றிக் கூறப்படவில்லை. வீடு கட்டுவதற்கு உபயோகமான இரும்பு, மரம் முதலிய பொருள்கள் கெடாமலிருப்பதற்கு உபயோகப்படும் சில சாதகப் பொருள்களைப் பற்றிப் படிப்போம். முதலில் இரும்புச் சாமான்கள் காற்றின் செயலால் எவ்வாறு கெடுகிறதென்பதைப் பார்ப்போம்.

சோதனை: ஒரு இருப்பாணியை ஒன்றிரண்டு நாட்களுக்கு ஈரமாக இருக்கும்படியும் காற்றில் படும்படியும் வைத்திரு. பிறகு அதை விரல்களால் தேய். விரல்களில் மரநிறத்தூள் ஒட்டிக்கொள்வதைக் கவனி.

இரும்பு துருப்பிடித்தல்: உன் விரல்களில் ஒட்டியிருக்கும் பொடிக்குத்தான **துரு** என்று பெயர். ஆணிமுழுவதும் துருவாகிவிட்டால் அது புது ஆணியைப்போல் பலமுள்ளதாக இருக்குமா? இராது. அதேபோல இரும்பு உத்திரங்களும், சன்னற் கம்பிகளும் துருப்பிடித்தால் அவற்றின் உறுதி குறைந்து பயனற்றவை யாவதுடன் அபாயகரமானவையாயும்ஆகும். விஞ்ஞானிகள் துருப்பிடித்தலின் காரணத்தைக் கண்டுபிடித் திருக்கின்றனர். காற்றிலிருக்கும் பிராண வாயு இரும்புடன் கலந்து துரு என்ற புதிய பொருள் உண்டாகிறது; இம்மாறுதலுக்கு நீர் அல்லது நீராவி துணை புரிகிறது. காற்றில் நீராவி இருக்கிறதா, இல்லையா? இதை ஒரு எளிய சோதனையால் கண்டறியலாம்.

சோதனை: ஒரு டம்ளரின் வெளிப்புறத்தில் சிறிதும் ஜலமில்லாதபடி துடைத்துக்கொள். பிறகு சில பனிக்கட்டித் துண்டுகளை ஜாக்கிரதையாக டம்ளரில் போடு. சிறிது நேரத்தில் டம்ளரின் வெளிப் புறம் மங்குவதைக் கவனி. பிறகு சிறுசிறு நீர்த்துளிகள் வெளிப்புறத்தில் உண்டாகின்றன. இந்த ஜலம் காற்றிலிருந்துதான் உண்டாகியிருக்கவேண்டும்.

இச்சோதனையால் காற்றில் நீராவி இருக்கிறதென்று அறிகிறோம். இந்த நீராவிதான் மேகங்களாகி மழையாகப் பெய்கிறது. காற்றிலுள்ள நீராவி இரும்பைத் துருப்பிடிக்கச் செய்யும். நீண்டகாலம் கவனிக்காமல் விட்டுவைத்திருக்கும் இரும்புகள் துருப்பிடித்துப் போவதை சாதரணமாக யாவரும் பார்த்துள்ளோம். காற்றினால் மரச்சாமான்கள்

கூட சில வருஷங்களில் கெட்டுவிடுகின்றன; பூச்சிகள் கூட சில மரங்களை அரித்துவிடுகின்றன.

சில வர்ணப் பூச்சுகள்: இரும்பு, மரம் முதலியவற்றால் ஆன சாமான்கள் காற்றினால் கெடாமல் இருப்பதற்குச் சில வர்ணங்களை அவற்றின்மீது பூசுவது வழக்கம். முதலில் வர்ணங்களை ஏதேனும் ஓர் ஏற்ற திரவத்தில் கரைத்துக்கொள்ள வேண்டும். கற்பூரத் தைலமும், ஆளிவிதை எண்ணெயும் சாதாரணமாக வர்ணங்களைக் கரைக்க உபயோகமாகின்றன. கற்பூரத்தைலம் ஆளிவிதை எண்ணெயைக் காட்டிலும் சீக்கிரமாக ஆவியாகி உலர்ந்து போகும். ஆகையாற் கற்பூரத்தைலத்தில் கரைத்து வர்ணத்தைப் பூசினால் அது சீக்கிரமே உலர்ந்து விடுவதால் நம் கைகளில் ஒட்டிக் கொள்வதில்லை. **ஈய வெள்ளையும்** (White lead) **துத்தநாக ஆக்ஸைடும்** (Zinc oxide) வெள்ளை நிறத்திற்கும், **புகைக்கரி** (Lamp black) கறுப்பு நிறத்திற்கும், **மாங்கனீஸ்டையாக்ஸைடு** (Manganese dioxide) என்றபொருள் மர நிறத்திற்கும் வர்ணப்பொருள்களாக உபயோகமாகின்றன.

வர்ணங்களைப் பூசவேண்டிய விதம்: வர்ணத்தை எண்ணெயில் கரைத்து **துடைப்பானால்** (Brush) ஒரு முறை பூசவேண்டும்; அது உலர்ந்த பிறகு இன்னொரு முறையும், வேண்டுமானால் மூன்றாம் முறையும் பூசி உள்ளிருக்கும் பொருள் நன்றாக மறையும்படி செய்யவேண்டும். ஒரே முறை கனமாகப் பூசுவதைவிட இரண்டு மூன்று முறை மெல்லிய பூச்சுகளாகப் பூசுவது நல்ல பயனைத்தரும். வீட்டின் கதவுகளுக்கும் சன்னல்களுக்கும் வர்ணம் பூசுவது அழகாக இருப்பதுடன் மரத்தையும் கெடாமல் காக்கின்றது என்பது நினைவிருக்க வேண்டும்.

பூச்சுத் திரவங்கள்: நிறமற்ற சில **பூச்சுத் திரவங்களும்** (Varnishes) இருக்கின்றன. இவை பிசின்சத்துள்ள திரவங்களாம். இவற்றை ஒரு சாமான்மீது பூசினால் உலர்ந்து

பளபளப்பாகின்றன; சாமானுடைய நிறத்தை இவை மறைப்பதில்லை. சிலவகை மரங்களின் நிறத்தை மறைக்காமலிருப்பதற்கு இவற்றை உபயோகிக்கலாம்.

சாயங்கள்: சில வர்ணப் பொருள்களைக் கரைத்து மரத்தின்மீது பூசினால் அவை மரத்தில் ஊறி அதற்கு அவ் வர்ணத்தை ஏற்றி விடுகின்றன. அவை முற்கூறிய பூச்சுகள்போல மரத்தின் மேற் பரப்பை மறைப்பதில்லை. அவற்றிற்குச் **சாயங்கள்** (Stains) என்று பெயர். ஏற்ற நிறமுள்ள சாயத்தைஉபயோகித்து மட்டரக மரத்தை உயர்ந்த ஜாதி மரமாகத் தோன்றும்படி செய்யலாம். ஒருவகைச் சிவந்த சாயத்தைச் சாராயத்தில் கரைத்துப் பூசினால் எந்த மட்டரக மரமும் செம்மரம் போன்ற தோற்றத்தைக் கொடுக்கும்.

எனமல்: எனமல் என்ற பூச்சும் இரும்பைப் பாதுகாக்கும். எனமல் தட்டுகளும் பாத்திரங்களும் இப்பொழுது வீடுகளில் அதிகமாக உபயோகத்துக்கு வந்துள்ளன. இவற்றில் எனமலைச் சுரண்டினால் உள்ளிருக்கும் இரும்பு தென்படும். ஆகவே எனமல் பாத்திரங்கள் என்பவை எனமல் பூசப்பெற்ற இரும்புப் பாத்திரங்களேயாகும். இரும்பு துருப்பிடிக்காமல் இருப்பதற்கு எனமலைப் பூசுகின்றனர். எனமல் தேய்ந்துவிட்டால் பாத்திரம் சீக்கிரம் துருப்பிடித்துக் கெட்டுவிடும்.

கேள்விகள்

1. காப்புப் பொருள் என்றால் என்ன?
2. வர்ணப்பூச்சு எப்படி காப்புப் பொருளாகிறது?
3. வர்ணப்பூச்சுகள் எவ்வாறு தயாரிக்கப் பெறுகின்றன? அவற்றை எப்படி உபயோகிக்க வேண்டும்?
4. பூச்சுத்திரவம்(Varnish) எதற்காக உபயோகமாகிறது?
5. மரத்திற்குச் சாயம் ஏற்றுவதேன்?
6. இரும்புப் பாத்திரங்களுக்கு எனமல் பூசுவதேன்?

16. சுண்ணும்புக்கல்-காரை-சிமிட்டி-காங்க்ரீட்

செங்கல்கள் ஒன்ருேடொன்று உறுதியாக இணைந்து நிற்பதற்குக் கொத்தர்கள் காரையை உபயோகிக்கின்றனர். **உலேச்சுண்ணும்பை** (Quick lime) ஜலத்தை விட்டு நீற்றிய பிறகு குழம்புபோலக் கரைத்துக் கொள்ளுகின்னர். அதனுடன் ஆற்று மணலேக் கலந்து ஒன்றிரண்டு நாள் விட்டுவைக்கின்றனர். அதுவே காரையாகும். அது எவ்வாறு செங்கல்களே கெட்டியாகப் பிணைக்கின்றனவென்றும், சுண்ணும்பு, மணல் இவற்ருல் ஏற்படும் பயன் என்னவென்றும் பார்ப்போம்.

காரையில் காற்று நுழைவதற்கு நுண்ணிய துவாரங்கள் உண்டாகும்படி மணல் செய்கிறது. காற்றில் சிறிதளவு கரியமிலவாயு கலந்திருக்கிறது. இவ்வாயு காரையிலுள்ள சுண்ணும்புடன் கலந்து அதைக் கடினமான சுண்ணும்புக் கல்லாக மாற்றுகிறது. இந்த **ரஸாயன மாறுபாடு** (Chemical Change) மிகவும் மெள்ள நடைபெறுவதால், சுவர்முற்றிலும் இது நடைபெறச் சில நாட்கள் பிடிக்கும்.

உலேச்சுண்ணும்பு எப்படிக் கிடைக்கிறதென்று பார்ப்போம். பூமியில் பலவிடங்களில் **சுண்ணும்புக்கல்** (Limestone) என்ற பொருள் கிடைக்கிறது. இது, சீமைச் சுண்ணும்பு, சிப்பி, சலவைக்கல், என்ற உருவங்களில் கிடைக்கிறது. இவை யெல்லாம் **கால்சியம் கார்பொனேட்** (Calcium Carbonate) என்ற ஒரு பொருளின் பலவகை உருவங்களேயாம். இவற்றின்மீது **அமிலங்களே** (Acids)ஊற்றிஞல் கரியமிலவாயு வெளிப்படும். இவற்றை நன்ருகக் காய்ச்சிஞலும் கரியமிலவாயு வெளிப்படும். சுண்ணும்புக் கற்களேயாவது, சிப்பிகளேயாவது காளவாய்களில் கரியுடன் கலந்து எரிப்பார்கள். கரியமிலவாயு வெளியேறிய பிறகு தங்கியிருக்கும் பொருளே **உலேச்சுண்ணும்பு** என்று பெயர் பெறும்.

சிமிட்டி: காரை காற்றில் உலரும் பொழுதுதான் கடினமடைகிறது. ஜலம் அதைச் சூழ்ந்துகொண்டிருந்தால் அது கடினமாவதில்லை. **சிமிட்டி** (Cement) என்ற பொருள் ஜலத்திலும் கடினமடையும். சுண்ணும்புக்கல், களிமண், பொடிமணல் ஆகிய இவற்றை ஏற்ற விகிதத்தில் கலந்து உயர்ந்த உஷ்ணநிலைக்குக் காய்ச்சவேண்டும். பிறகு ஆறப்போடவேண்டும். அப்பொழுது மேற்கூறிய மூன்று பொருள்களும் ஒன்ருகக் கலந்து கட்டிகளாக இருக்கும். இவற்றை நன்ருகப் பொடி செய்யவேண்டும். இதற்குத் தான் சிமிட்டி என்று பெயர். இதை ஜலத்தைச் சேர்த்துக் குழைத்துவைத்தால் ஒரு ரஸாயன மாறுதல் ஏற்பட்டு இது கல்லைப் போன்ற கெட்டியான பொருளாகும்.

காங்க்ரீட்: சிமிட்டி, பொடிமணல், ஒரே பருமனுள்ள சிறு கற்கள் ஆகிய மூன்றையும் ஜலத்துடன் தகுதியான அளவுகளில் நன்ருகக் கலந்து வார்ப்புக்களில் ஊற்றுவார்கள். சில நாட்களில் அவை கல்லைப்போல் கெட்டிப்படும். அச்சேர்மானத்திற்குத் தான் **காங்க்ரீட்** (Concrete) என்று பெயர். இக்காலத்தில் பெரிய கட்டிடங்களுக்கும், அணைக் கட்டுகளுக்கும் காங்க்ரீட்டையே உபயோகிக்கின்றனர்.

கேள்விகள்

1. காரை கடின மடைவது எப்படி
2. உலைச்சுண்ணும்பு எப்படித் தயார் செய்யப் பெறுகிறது?
3. சிமிட்டியை இக்காலத்தில் அதிகமாக உபயோகப் படுத்துவதற்கு என்ன காரணம் ?
4. சிமிட்டியை எப்படிச் செய்கின்றனர் ?
5. காங்க்ரீட் என்பதென்ன ?

17. நகரத் தண்ணீர் வசதி

நாம் உபயோகிக்கும் ஜலம் சுத்தமாக இருக்கவேண்டியதின் அவசியம்: ஒவ்வொரு மனித சமூகத்திற்கும் தேவையான சுத்த ஜலம் கிடைக்க வேண்டிய தவசியம். நாம் ஒவ்வொரு நாளும் குளிப்பதற்கும், குடிப்பதற்கும், சமையலுக்கும் ஜலம் உபயோகிக்க வேண்டியிருக்கிறது. நாம் உபயோகிக்கும் ஜலத்தில் ஏதேனும் கிருமிகள் இருந்தால் வியாதிப் படுவோம். ஆகையால்தான் ஜலத்தை சுத்தமாக வைத்துக் கொள்ளவேண்டியது அவசியமாகிறது.

நதிகளும் ஏரிகளும்: நதிகளும், ஏரிகளும், குளங்களும் சாதாரணமாக எங்கும் நமக்கு ஜலத்தை அளிக்கின்றன. சில ஊர்களில் ஒரே குளத்து ஜலத்தைக் குடிப்பதற்கும் குளிப்பதற்கும் ஜனங்கள் உபயோகிப்பதை நீங்கள் கண்டிருக்கலாம், இவ் வழக்கம் சுகாதாரத்திற்குச் சிறிதும் ஏற்றதில்லே. நதிகளுக்கருகே வாழும் ஜனங்கள் நதி ஜலத்தை குடிக்கவும் குளிக்கவும், வேறு அழுக்குகளைக் கழுவவும் உபயோகிக்கின்றனர். ஓடும் ஜலத்தில் அவ்வாறு செய்யலாம் என்று அவர்கள் எண்ணுகின்றனர். இவ்வாறே ஒரு நதிக் கரையிலுள்ள எல்லோரும் செய்வதால் நதி ஜலம் முற்றிலும் கெட்டு விடுகிறது. சில ஊர் ஜனங்கள் ஊர்ச் சாக்கடை ஜலத்தையும் நதிகளில் திருப்பி விடுகின்றனர். நதியின் கீழ்ப் புறங்களில் வாழும் ஜனங்கள் இந்த அசுத்தமடைந்த ஜலத்தை உபயோகிப்பதால் பலவித நோய்களுக்கு உள்ளாகின்றனர். மேலும் மழை காலங்களில் பலவித மலங்கள் வெள்ளத்தால் அடித்துக் கொண்டு வரப்பெற்று, நதிகளில் சேருகின்றன; வியாதியஸ்தர்களுடைய மலங்களும் நதி ஜலத்தில் சேரக் கூடும். அந்த ஜலத்தை உபயோகிப்பதால் காலரா முதலிய வியாதிகள் எளிதில் ஏற்படும். நதிஜலமும், குளத்து ஜலமும் மேற்கூறிய விதங்களில் கெட்டு வியாதிகளைப் பரப்புவதற்குச் சாதகமானவையாகக் கூடும்.

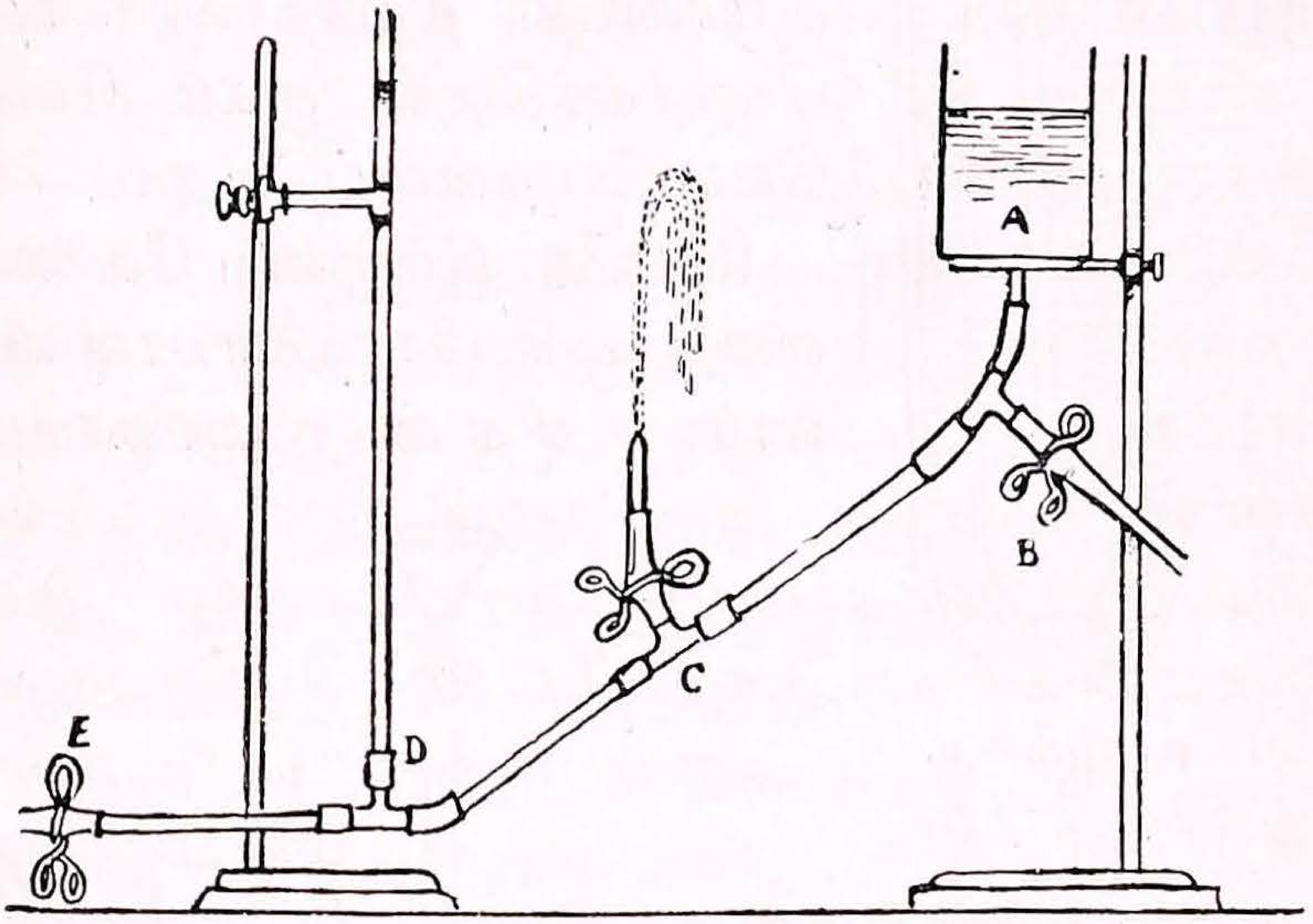
கிணறுகள்: கிணறுகளில் இவ்வித அபாயம் அதிகமில்லை. பத்தடி ஆழத்திற்காவது கழிவு ஜலங்கள் கிணற்றுச் சுவர் மூலமாக ஊறி உள்ளே வழியாமலிருக்கும்படி கிணறுகள் கட்டப் பெற்றிருக்க வேண்டும். அவை எப்பொழுதும் திறந்திருப்பதும், அடிக்கடி பாத்திரங்களை ஜலத்தில் அழுக்கி எடுப்பதும் கிருமிகளை அதிகரிக்கச் செய்யும்.

குழாய்கள் மூலம் ஜலம் அளிப்பதின் ஏற்றம்: இக் காரணங்களால் சுகாதார அதிகாரிகளின் மேற் பார்வையின் கீழ் ஓர் ஊருக்கு ஜலம் அளிக்கும் முறையே சிறந்ததென்று கூற வேண்டும். ஊருக்கு வெகு தூரத்தில் தேவையான ஜலம் கிடைக்குமிடத்திலிருந்து சுத்தமான ஜலத்தைக் குழாய்களின் வழியே வீட்டுக்கு வீடு அனுப்புவதால், அதில் எவ்விதமான வியாதிக் கிருமிகளும் சேர இடமில்லாமற் போகிறது. ஆகவே தான் பல நகர சபைகள் இம்முறையைக் கையாளத் தொடங்கி விட்டன. பெரிய குழாய்கள் மூலமாக ஊருக்கு ஜலம் அனுப்பப் பெறுகிறது; அவற்றிலிருந்து சிறு குழாய்கள் ஒவ்வொரு வீட்டுக்கும் ஜலத்தைக் கொண்டு செல்லுகின்றன.

தூரத்தில் ஜலம் சேமித்துவைக்கப் பெற்றிருக்குமிடத்திலிருந்து வீடுகளிலுள்ள **பிரடைகளுக்கு** (Taps) ஜலம் எவ்வாறு அனுப்பப் பெறுகின்றது என்று பார்ப்போம். இதற்கு இரண்டு முறைகள் வழக்கத்திலுள்ளன. ஒன்று பாரமுறை (Gravity system); மற்றொன்று **வாயுமுறை** (Pneumatic System).

பாரமுறை: நதி அல்லது ஏரியிலுள்ள ஜலம் முதலில் வடிகட்டப் பெறுகின்றது. இதற்குக் கூழாங்கற்கள், பெருமணல், பொடிமணல் ஆகிய இவை ஒன்றின் மேலொன்று பரப்பப்பெற்றுள்ள **வடிகட்டு தளங்களில்**(Filter beds) ஜலத்தைப் பாய்ச்சுகின்றனர். ஜலத்திலுள்ள அசுத்தங்கள் மணலில் தங்கிவிடுகின்றன. சுத்தமடைந்த ஜலம் ஓர் உயர்ந்த

இடத்தில் கட்டப்பெற்றுள்ள பெரிய தொட்டிகளில் சேமித்து வைக்கப்பெறுகின்றது. தொட்டிகளிலிருந்து புறப்படும் பெரிய நடுக்குழாய்கள் (Mains) ஊருக்கு ஜலத்தைக்கொண்டு செல்லுகின்றன. இவற்றுடன் இணைக்கப்பெற்றுள்ள சிறு குழாய்கள் வீடுகளுக்கு ஜலத்தை அளிக்கின்றன. வீடுகளில் குழாய் நுனியில் பிரடைகள் இருக்கின்றன. இவற்

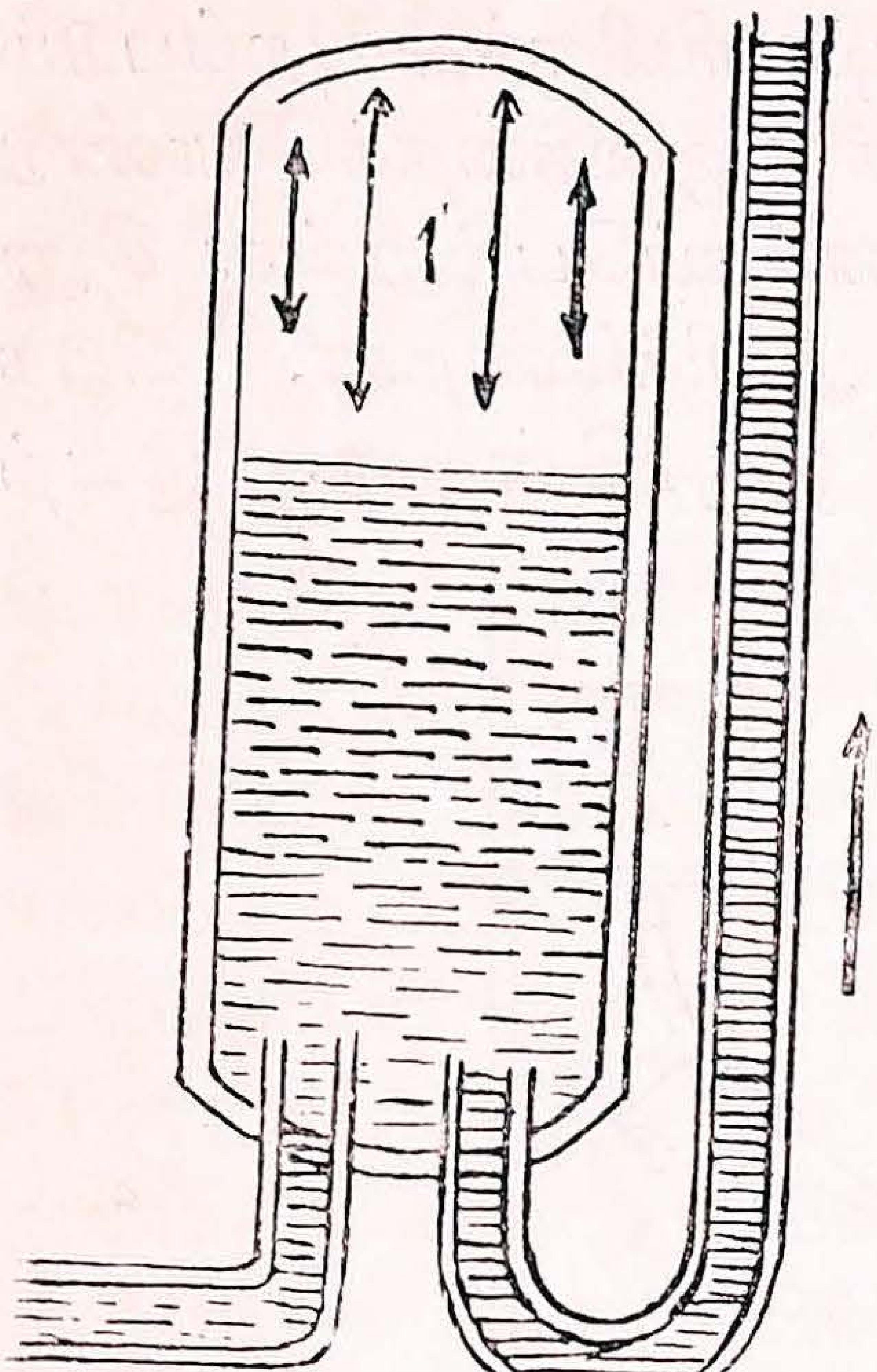


படம் 19. பாரமுறையை விளக்கச் சோதனை.
A = ஜலம். B, C, D, E = கிளைக்குழாய்கள்.

றைத் திறந்தால் ஜலம் கொட்டும். இதற்குக் காரணம் தொட்டிகள் உயரமான இடத்தில் இருப்பதேயாகும். காட்டப் பெற்றிருக்கும் படம் பாரமுறையில் ஜலம் எவ்வாறு அனுப்பப் பெறுகிறது என்பதை விளக்குகிறது. 'ஜலம் தன் மட்டத்தை யடையும்' என்று நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்கள். இந்தத் தத்துவமே இங்கே உபயோகப்படுகிறது.

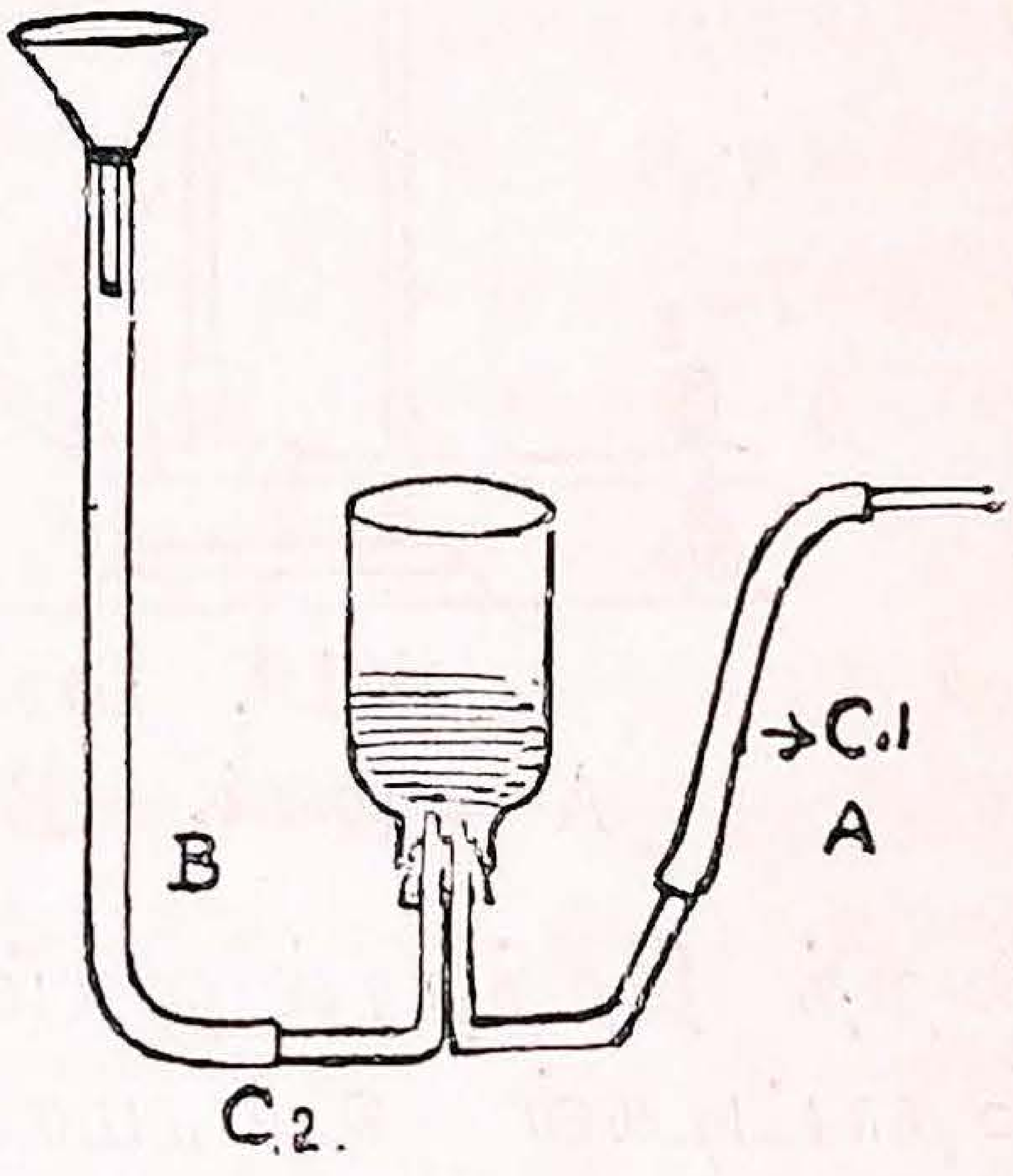
வாயுமுறை: நெருக்க மடைந்த காற்று அழுத்தும் சக்தியை உடையது; இக்குணத்தை உபயோகித்து ஜலம் அளிக்கும் முறைக்கு வாயுமுறை என்று பெயர். மூடப்பட்டுள்ள ஒரு பெருந் தொட்டியுடன் இரண்டு

குழாய்கள் இணைக்கப் பெற்றுள்ளன. ஒன்றின் வழியாக ஜலத்தை உள்ளே புகுத்திவிட்டு அவ்வழியை மூடிவிட வேண்டும். தொட்டியில் ஜலத்தின் மேலிருக்கும்காற்று அதிக நெருக்கத்துடன் இருக்கும். இப்பொழுது மற்றொரு குழாயைத் திறந்தால் காற்றின் நெருக்கத்தினால் ஜலம் வேகமாக வெளியே தள்ளப்பெறும்.



படம் 20. வாயுமுறை.
1 = இறுகிய காற்று.

சோதனை: இம்முறை வேலை செய்வதை ஒரு சோதனையால் விளக்கலாம். அகன்ற வாயையுடைய குப்பியொன்றை எடுத்து இருதுளையுள்ள அடைப்பானால் மூடு. துளைகளில் இரண்டு கண்ணாடிக் குழாய்களைப் புகுத்தி படம் 21 இல் காட்டிய படி அமைத்துக்கொள். குழாய் A-ஐ மூடிவிட்டு B-ன் வழியாகஜலத்தை ஊற்று. ஜலம் குப்பிக்குள் சென்று அங்குள்ள காற்றை நெருக்குகிறது; பிறகு B-ஐ அடைத்து விட்டு A-ஐக் குப்பிக்கு உயரமாகப் பிடித்துக் கொண்டு திற. இப்பொழுது A-யிலிருந்து வேகமாக ஜலம் வெளிப்படும்.



படம் 21. வாயுமுறையை விளக்கச் சோதனை.

கேள்விகள்

1. இயற்கையில் ஜலம் கிடைக்கும் இடங்கள் எவை?
2. பாரமுறையைப் படத்துடன் விளக்கு.

IV. சுற்றியுள்ள இயற்கையை ஆராய்தல்

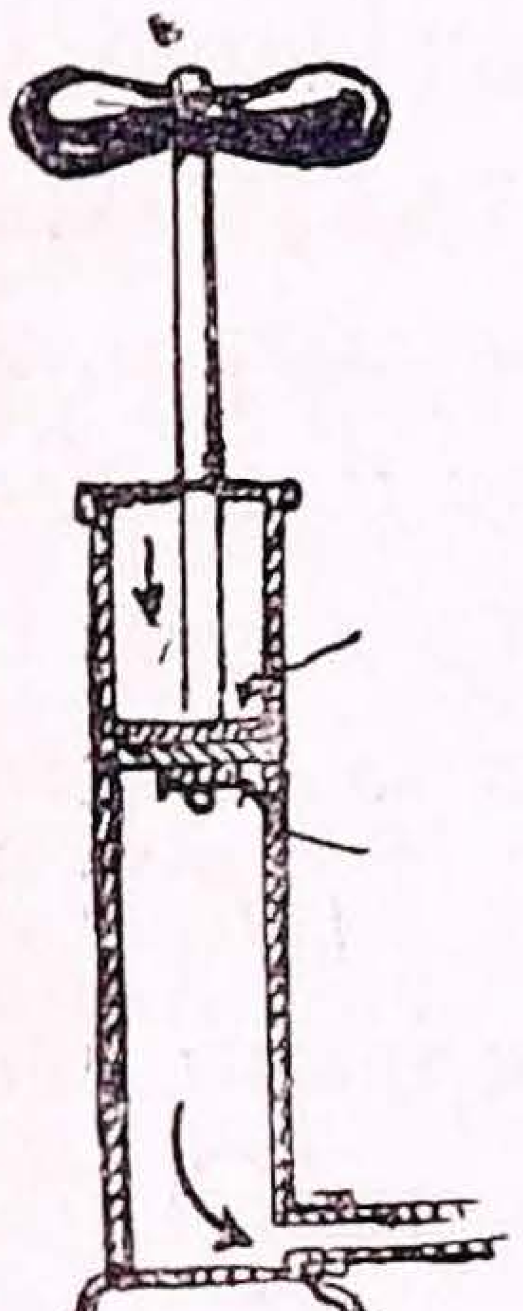
18. வாயுமண்டலம்

காற்று: பூமியைச் சூழ்ந்து எங்கும் காற்று இருக்கிறது. 'காற்றுக் கடலி'ன் அடியில்தான் நாம் வசிக்கிறோம். உருண்டையாயுள்ள பூமியைச் சூழ்ந்திருக்கும் காற்று முழுவதற்கும் **வாயுமண்டலம்** (Atmosphere) என்று பெயர். மேலே செல்லச் செல்லக் காற்றின் **செறிவு**(Density) குறைவாகிறது. இதைக்கொண்டும் **எரிநட்சத்திரங்களின்** (Meteors) உயரத்தைக்கொண்டும் விஞ்ஞானிகள் வாயுமண்டலத்தின் உயரம் சுமார் 120 மைல்கள் என்று மதிப்பிட்டுள்ளனர். சமுத்திர மட்டத்தில் சதுர அங்குலத்திற்கு 15 பவுண்டு எடை வீதம் வாயுமண்டலம் அழுத்திக் கொண்டிருக்கிறது என்றும் நிரூபித்திருக்கின்றனர். பூமியின் மீதுள்ள எல்லாப் பொருள்களின் மீதும் வாயுமண்டலம் இந்த அழுத்தும் சக்தியுடன் நெருக்குகிறது. கணக்கிட்டுப் பார்த்தால் ஒரு சாதாரண மனிதன் மீது 14 டன் பாரம் அழுத்திக்கொண்டுள்ளது என்று தெரியவரும். ஆயினும் நாம் இதை உணர்வதில்லை. வாயுமண்டலத்தின் அடியில் வாழ்ந்து வழக்கமாகி விட்டபடியாலும், நமக்கு உள்ளிருக்கும் காற்றும் அதே நெருக்கத்துடன் அழுந்திக்கொண்டிருப்பதாலும் நாம் வாயுவின் அழுத்தும் சக்தியை அறிவதில்லை.

இறுகுந்தன்மை: பொருள்களெல்லாம் **திடம், திரவம், வாயு** என்ற மூன்றுவித நிலைகளில் காணப்படுகின்றன. காற்று வாயுப்பொருள். துவாரத்தன்மையில்லாத திடப் பொருள்களை அழுத்திப் பருமனைக் குறைக்க முடியாது. அதுபோலவே திரவப் பொருள்களையும் குறைந்த அளவாகச் செய்வது இயலாது. வாயுப் பொருள்களை மட்டும் நெருக்கிக் குறைவான இடத்தில் இருக்கும்படி செய்யலாம்.

இதற்கு **இறுகுந்தன்மை** (Compressbility) என்று பெயர். இறுகிய வாயு அதிக அழுத்தும் சக்தியோடு கூடியிருக்கும். இக்குணத்தை உபயோகித்துத் தான் வாயுமுறையில் குழாய்களின் மூலமாக ஜலம் அனுப்பப்படுகிறது என்று நீங்கள் படித்தீர்கள்.

காற்றுப் புகுத்தி: காற்றை அழுத்திக் குறைவான இடத்தில் அடைக்க முடியும் என்ற உண்மையை ரப்பர்ப் பந்துகளுக்கும், ரப்பர்ச் சக்கரங்களுக்கும் காற்றடைப்பதிலிருந்தும் காணலாம். இவைகளுக்குக் காற்றடைக்க உபயோகப்படுத்தும் கருவிக்குக் **காற்றுப் புகுத்தி** (Inflator or Compression Pump) என்று பெயர். இக்கருவி படத்தில் காட்டப்பெற்றுள்ளது. ஒரு **பெருங் குழா**யில் (Barrel) **தண்டு** (Piston) ஒன்று முன்னும் பின்னும் செல்லும்படி கைப்பிடியுடன் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

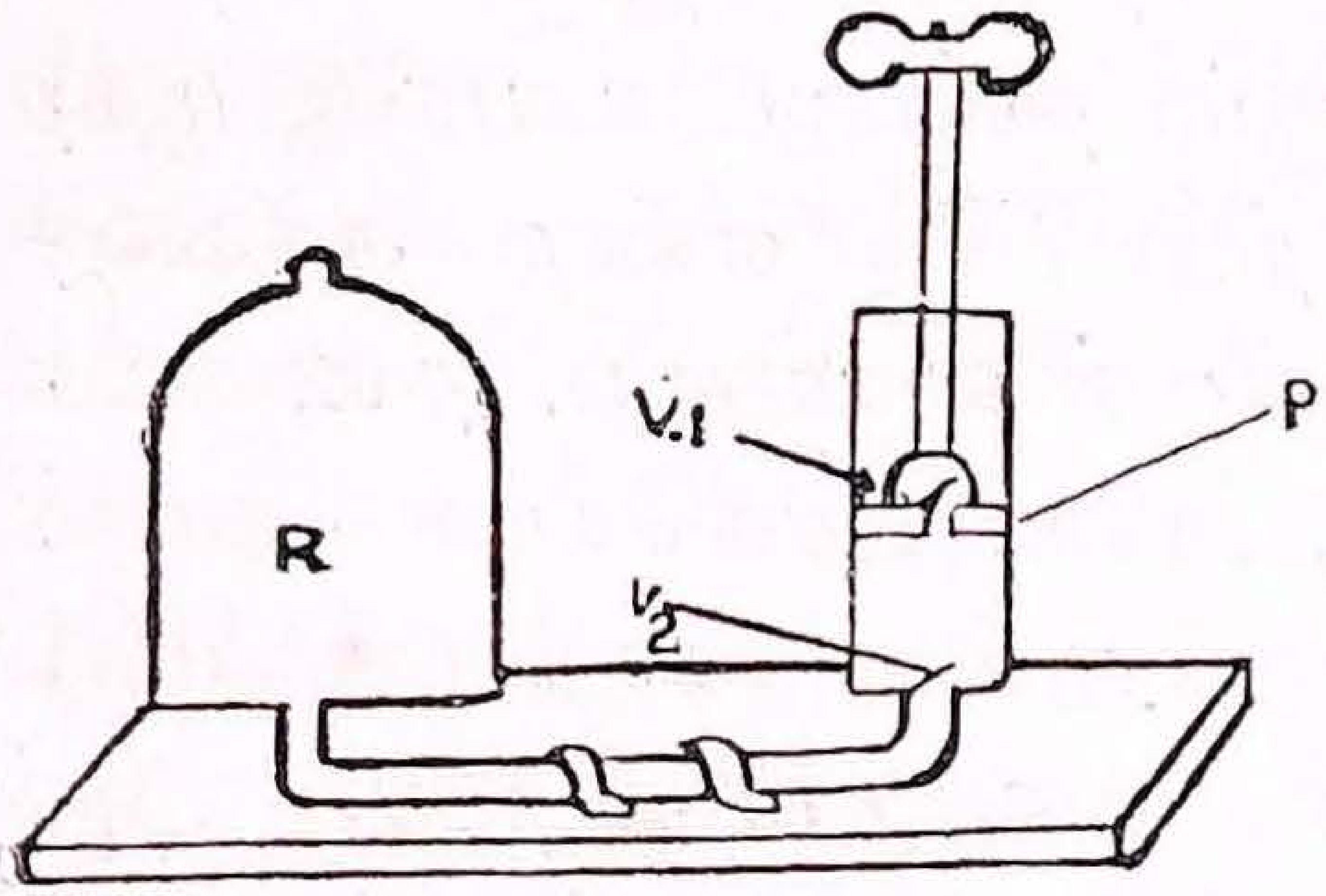


படம் 22.
காற்றுப் புகுத்துங் கருவி.

தண்டின் உள்நுனி பெருங் குழாய்க்குச் சரியாக அகன்று ஒரு **தோலுறை** (Leather-washer) யுடன் கூடியிருக்கிறது. தண்டு மேலுங் கீழும் செல்லும் பொழுது தோலுறை பெருங் குழாயின் பக்கங்களில் உராய்ந்து கொண்டிருக்கும். தோலுறை கீழ் நோக்கிய கிண்ணம் போன்றுள்ளதால் தண்டை மேலே தூக்கும் பொழுது அது சிறிது குவிகிறது. இதனால் பெருங் குழாயின் மேற்பாகத்திலுள்ள காற்று தோலுறைக்கும் பக்கங்களுக்கும் இடையின் வழியாகக் கீழே வந்து விடுகிறது. இப்பொழுது தண்டைக் கீழே அழுத்தினல், தோலுறை விரிவடைந்து பக்கங்களை நன்ருக அடைத்துக்கொள்ளும். பெருங் குழாயின் கீழிருக்கும் காற்று மேலே செல்ல முடியாமல் கீழிருக்கும் **வெளியேற்று குழாய்** (outlet) வழியாகச் செல்லவேண்டிய

தாகிறது. ஆகவே தோலுறை ஒருபுறந் திறக்கும் கதவைப் போல் வேலை செய்கிறது. ரப்பர்ச் சக்கரம் இந்தக் குழா யுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆகவே காற்று சக்கரத் திற்குள் செல்லும். தண்டைப் பலமுறை மேலுங்கீழும்ஓட்டி னல் வேண்டிய அளவு காற்றை சக்கரத்திற்குள் புகுத்த லாம். சக்கரத்துக்குள் சென்ற காற்று பெருங் குழாய்க்கு வந்துவிடாமல் இருப்பதற்கு சக்கரத்திலும் ஒருவழிக் கதவு ஒன்று இருக்கும்.

காற்று அகற்றுங் கருவி: மேற்கூறிய கருவிக்கு நேர் மாருன வேலையைச்செய்யும் கருவிக்குக் **காற்று அகற்றுங் கருவி** (Air pump) என்று பெயர். காற்றுக்கு இறுகுந்தன்மை இருப்பதைப் போல விரியுந் தன்மையும் உண்டு. சிறிதளவு காற்றையும் பெரிய இடத்தை அடைக்கும்படி செய்யலாம். மாக்டிபர்க் என்ற ஊரிலிருந்த **ஆட்டோ வான் கேரிக்** (Otto von Guericke) என்பவர் முதன் முதல் காற்று அகற்றும் கரு வியை அமைத்தார். அக்கருவி யினல் ஓர் பாத்திரத்தி லுள்ள காற்றை அனேக மாக எடுத்து விடலாம். அத னுடைய உபயோகத்தை அவர் வேடிக்கையான முறையில் ஜனங்களுக்குக் காட்டினர். கிண்ணம் போன்ற இரண்டு அர்த்த கோளங்களை எடுத்துக் கொண்டார்; அவற்றைக் காற்றுப்புக இடைவெளி இல்லாமல் பொருத்த முடியும். அவ்வாறு பொருத்தியபிறகு கோளத்திலுள்ள காற்றுமுழு வதையும் காற்று அகற்றுங் கருவியால் வெளியேற்றினர். கோளத்தின் பாகங்களைப் பதினறு குதிரைகள் இழுத்தும்



படம் 23. காற்று அகற்றுங் கருவி.

P = தண்டு

V_1, V_2 = கதவுகள்

R = மணிக்கூண்டு.

பிரிக்க முடியவில்லை. ஒரு பிரடையைத் திறந்து கோளத்திற்குள் காற்றைப் புகவிட்டவுடன் அர்த்த கோளங்கள் பிரிவுபட்டுக் குதிரைகள் குப்புறவிழுந்தன!

பிற்கால விஞ்ஞானிகள் கெரீக் அமைத்த கருவியைச் செம்மைப் படுத்தியுள்ளனர். ஹாக்ஸ்பீ என்பவர் அமைத்த காற்று அகற்றுங் கருவி படம் 23-இல் காட்டப் பெற்றுள்ளது. ஒரு பெருங் குழாயில் தண்டு மேலுங்கீழும் செல்லக்கூடியதாக அமைக்கப் பட்டிருக்கிறது. பெருங் குழாயின் கீழிருந்து காற்றை நீக்கவேண்டிய பாத்திரத்திற்கு ஒரு சிறு குழாய் இணைக்கப் பெற்றிருக்கிறது. தண்டில் ஒன்றும் (V_1) பெருங்குழாயின் கீழ்ப் பாகத்தில் ஒன்றுமாக (V_2) இரண்டு ஒருவழிக் கதவுகள் இருக்கின்றன. இவை மேல் நோக்கியே திறக்கும். தண்டை உயர இழுத்தவுடன் பாத்திரத்திலுள்ள காற்று V_2 என்ற கதவைத் திறந்துகொண்டு பெருங்குழாய்க்குள் வருகிறது. தண்டைக் கீழே அமுக்கும் பொழுது V_2 அடைத்துக்கொள்வதுடன் V_1 திறப்பதால் பெருங் குழாயிலுள்ள காற்று மேலே சென்று வாயுமண்டலத்துடன் கலந்துவிடுகிறது. இவ்வாறு பலமுறை தண்டை மேலுங்கீழும் இழுத்தால், பாத்திரத்திலுள்ள காற்றில் பெரும்பாகம் வெளியேறிவிடும்.

கேள்விகள்

1. வாயுமண்டலம் என்பது என்ன? அதன் உயரம் எவ்வளவு?
2. காற்றுப் புகுத்தியின் அமைப்பை விளக்கு.
3. காற்று அகற்றுங் கருவியின் படம் ஒன்று வரைந்து அது எவ்வாறு காற்றை நீக்குகிறது என்பதை விவரி.

19. சீதோஷ்ண ஸ்திதிக்குத் தகுந்தபடி பிராணி, தாவரங்களின் அமைப்பு இருத்தல்

ஓரிடத்தின் அக்ஷரேகைக்கும் உயரத்திற்கும் தகுந்தபடி சீதோஷ்ண ஸ்திதி அமைந்திருக்கிறது. எல்லாவிடங்களிலும் பிராணிகளையும் தாவரங்களையும் காண்கிறோம். சீதோஷ்ண ஸ்திதிக்கு ஏற்றபடி உயிரினங்களின் அவயவங்கள் அமைந்திருக்கின்றன. இப்பாடத்தில் பிராணி, தாவரங்கள் இவைகளின் அமைப்பு எவ்வாறு சீதோஷ்ண ஸ்திதிக்கு ஏற்றபடி இருக்கிறதென்று படிப்போம்.

வெவ்வேறுவகைத் தாவரங்கள்: துருவப் பிரதேசங்கள் வருஷத்தில் பல மாதங்கள் பனிக்கட்டியால் மூடப்பெற்றிருக்கும். ஆகவே அவ்விடங்களில் பனிக்கட்டி உருகும் பொழுது காளான் வகையைச் சேர்ந்த சிறு தாவரங்களே உற்பத்தியாகின்றன. மிதசீதோஷ்ணப் பிரதேசங்களில் மழை அதிகமாகப் பெய்யாத இடங்களில் உயரமான ஒரு வகைப் புற்களும் மழை பெய்யுமிடங்களில் ஊசியிலைக் காடுகளும் இருக்கின்றன. ஊசியிலைக் காடுகளிலுள்ள மரங்கள் புயற்காற்றுகளை எதிர்த்து நிற்கும் அமைப்புடன் கூடி இருக்கின்றன. இவற்றைக் கடந்துவந்தால் இலையுதிர் காடுகள் உள்ளன. குளிர்காலம் தொடங்கும்பொழுது இங்குள்ள மரங்கள் இலைகளை உதிர்த்துவிட்டுத் தூங்குவது போல நிற்கின்றன; வசந்த காலத்தில் மறுபடியும் தளிர்த்து இலை தழைகளுடன் காணப்படுகின்றன. இக்காடுகளை அடுத்து எக்காலத்திலும் பச்சென்றிருக்கும் காடுகள் உள்ளன. இங்குள்ள சீதோஷ்ண ஸ்திதியில் இலை உதிரவேண்டிய அவசியமில்லை. இக்காடுகளுக்கும் அதியுஷ்ணப் பிரதேசங்களுக்கும் இடையில் குள்ளமான மரங்களும் செடிகளும் இருக்கின்றன; இவற்றை வரண்ட பிரதேசத் தாவரங்களாகக் கொள்ளலாம். கடைசியாக அதியுஷ்ணப்

பிரதேசத்தில் மழையும் அதிகமாக இருப்பதால் பெரிய மரங்களையுடைய அடர்ந்த காடுகள் இருக்கின்றன.

வெவ்வேறுவகைப் பிராணிகள்: தாவரங்களைப் போலவே பிராணிகளின் அமைப்பும் சீதோஷ்ண ஸ்திதிக்குத் தகுந்தபடி மாறுபடுகின்றது. தாவரங்களைப் பொறுத்தே பிராணிகளின் வாழ்க்கையும் நடைபெறுகிறது என்று முன் படித்தோம். குளிர்ப் பிரதேசங்களில் வெண்கரடி, ஒருவகை நாய், முதலிய மிருகங்கள் வாழ்கின்றன. இவற்றின் உடலில் அடர்த்தியான உரோமமுண்டு. அதியுஷ்ணக் காடுகளில் யானை, காண்டாமிருகம், சிங்கம், புலி முதலிய மிருகங்களும், அழகிய பலவிதப் பறவைகளும் வாழ்கின்றன. காண்டாமிருகத்தின் உடலில் உரோமமே கிடையாது.

ஒடுங்கிக் கிடத்தல்: குளிர்ப் பிரதேசங்களில் குளிர்காலத்திலும், உஷ்ணப் பிரதேசங்களில் கோடைகாலத்திலும் சில பிராணிகள் உணவின்மையால் எவ்வித வேலையும் செய்யச் சக்தியற்றவையாகின்றன. அவை ஓர் அமைதியான இடத்தில் 'தூங்கப்' போய்விடுகின்றன; மூச்சுவிடுவது கூட மிகவும் சுருங்கிவிடுகிறது. இப்படி இருப்பதற்கு ஒடுங்கிக் கிடத்தல் (Hibernation) என்று பெயர். நத்தையும் தவளையும் ஒடுங்கிக் கிடக்கும் பிராணிகளாம். நத்தை உஷ்ண காலத்தில் கூட்டிற்குள் தன் உடலை இழுத்துக்கொண்டு அசைவின்றிக் கிடக்கும். தவளை குளங் குட்டைகளின் மண்ணில் ஈரமான இடத்தில் புதையுண்டு செயலற்றுக் கிடக்கும்; அப்பொழுது அது தோலின் வழியே சுவாசிக்கும். வௌவால், முள்ளெலி ஆகிய பிராணிகளும் இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்தவை.

இடம்விட்டுப் பெயர்தல்: ஓரிடத்தில் வாழும் பறவைகள் சீதோஷ்ணஸ்திதி மாறும்பொழுது வேறிடங்களுக்குச் செல்லுகின்றன. குளிர்ப்பிரதேசங்களில் குளிர்காலம் வந்தவுடன் அங்குள்ள பறவைகள் கூட்டங் கூட்டமாக

உஷ்ணப் பிரதேசங்களுக்கு வந்து விடுகின்றன. குளிர் காலம் மாறியவுடன் இவை திரும்பவும் பழைய விடங்களுக்குச் செல்லுகின்றன. இவ்வாறு ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குப் போவதற்கு **இடம் விட்டுப் பெயர்தல் (Migration)** என்று பெயர்.

நிறம்: உஷ்ணத்தினின்றும் காப்பதற்கு நிறங்கூட உதவுகிறது. பொதுவாக அதியுஷ்ணப் பிரதேசங்களிலுள்ள பிராணிகள் கறுமை கலந்த நிறத்துடனிருக்கின்றன. குளிர்ப் பிரதேசங்களிலுள்ள பிராணிகளின் உடலில் நிறங்கொடுக்கும் பொருளில்லை.

கேள்விகள்

1. துருவப் பிரதேசத்தில் வாழும் பிராணி, தாவரங்கள் இவைகளைப் பற்றிக் கூறு.
2. குளிர்கால ஆரம்பத்தில் சில மரங்கள் இலைகளை உதிர்த்து விடுவதேன்?
3. குளிர்ப் பிரதேசங்களிலும் உஷ்ணப் பிரதேசங்களிலும் வாழும் பிராணிகளின் உடலில் காணப்படும் முக்கிய பேதமென்ன?
4. ஒடுங்கிக் கிடத்தலுக்கும், இடம்விட்டுப் பெயர்தலுக்கும் உதாரணம் கூறி விளக்குக.

---

20. நிலக்கரியும் அதிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்களும்

நிலக்கரியும் அது கிடைக்குமிடங்களும்: நிலக்கரி பூமியிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்பெறும் பொருள்களில் ஒன்று. அது கறுப்பாயும் கெட்டியாயும் இருக்கும். இருப்புப்பாதை 'எஞ்ஜின்'களில் விறகுப் பொருளாக அது அதிகமாக உபயோகப்படுகிறது. இங்கிலாந்திலும் வேறு சில ஐரோப்பிய நாடுகளிலும் நிலக்கரிச் சுரங்கங்கள் பல உள்ளன; நம் நாட்

டிலும் வங்காளத்தில் நிலக்கரி எடுக்கிறார்கள். சுரங்கங்களில் நிலக்கரி எப்படி உண்டாயிற்று என்று பார்ப்போம்.

நிலக்கரி உண்டான விதம்: லட்சக் கணக்கான வருஷங்களுக்கு முன் பூமியின்மீது பெரிய மரங்களையுடைய அடர்த்தியான காடுகள் பல இருந்தன. நாளடைவில் அவை கற்களாலும் மண்ணாலும் மூடப்பட்டன; பிறகு அந்த மரங்கள் பூமியின் உள் சூட்டினால் கரியாக ஆகி அவற்றின்மேலிருந்த மண்ணின் பாரத்தினால் இறுகிவிட்டன. அவைகளையே இப்பொழுது **நிலக்கரி** என்கிறோம்.

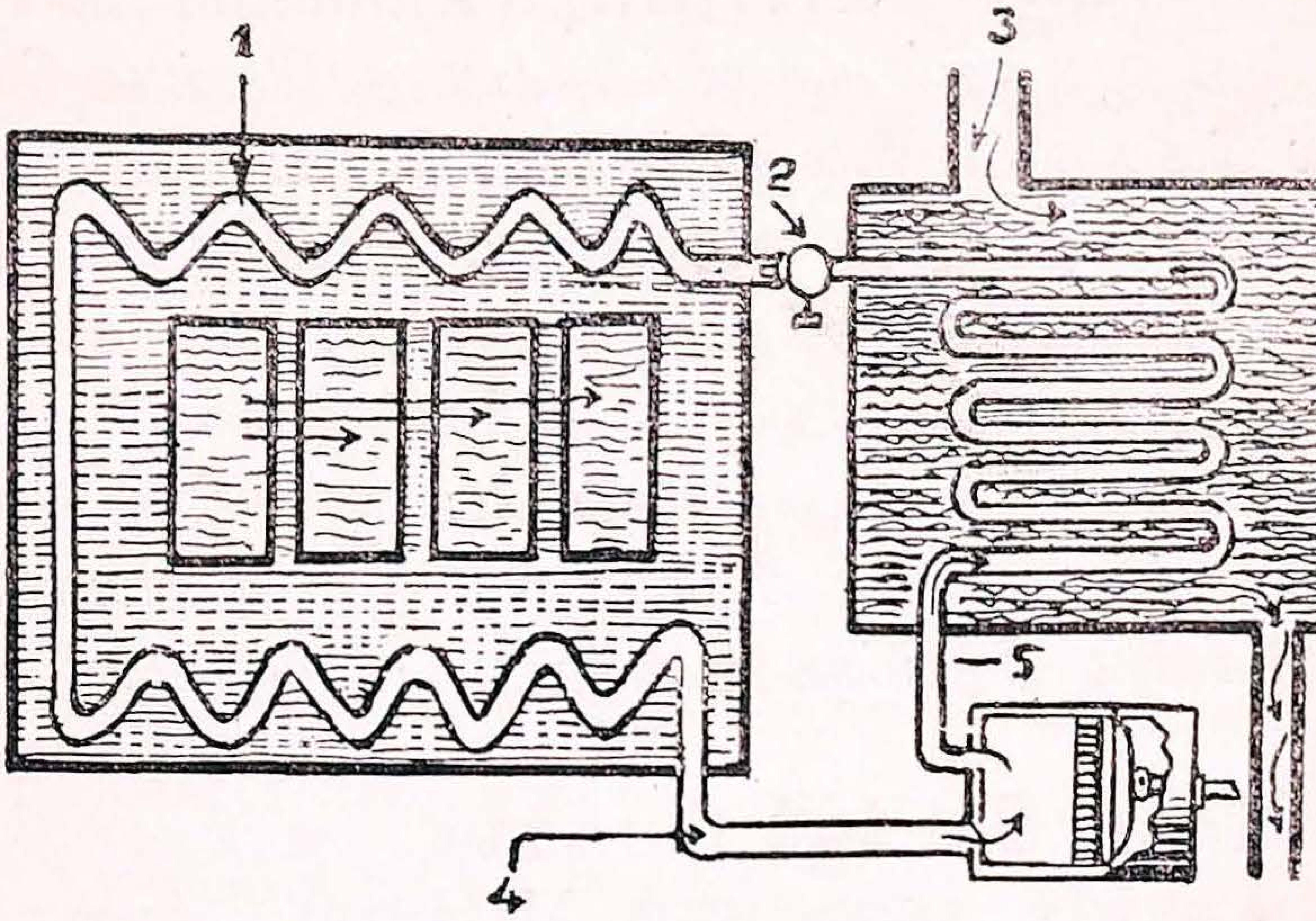
நிலக்கரியை சூடுபடுத்தினால் உண்டாகும் பொருள்கள்: நிலக்கரியிலிருந்து பல உபயோகமுள்ள பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. நிலக்கரியை **வாலைகளில்** (Retort) காய்ச்சினால் அதிலிருந்து எரியக்கூடிய ஓர் வாயு கிடைக்கிறது. அதற்கு **நிலக்கரி வாயு** (Coal gas) என்று பெயர். ஆகவே நிலக்கரி அதிகமாகக் கிடைக்கும் மேல் நாடுகளில் அதை மேற்கூறியவாறு காய்ச்சி கிடைக்கும் நிலக்கரி வாயுவை விறகுப் பொருளாக உபயோகிக்கின்றனர். அது ஒவ்வொரு வீட்டுக்கும் குழாய்களின் மூலம் அனுப்பப் பெறுகிறது. வீடுகளில் அதை விளக்குகளிலும் அடுப்புகளிலும் எரித்துக் கொள்ளுவார்கள். சாதாரணமாக நிலக்கரியைக் காய்ச்சிக் கிடைக்கும் வாயுவில் தூய நிலக்கரி வாயுவுடன் வேறு சில பொருள்களும் கலந்துள்ளன. ஆகவே அதைச் சுத்தப்படுத்தியே வீடுகளுக்கு அனுப்புவர். சுத்தம் செய்யும்பொழுது வேறு சில உபயோகமான பொருள்களும் கிடைக்கின்றன.

தார்: நிலக்கரியைப் பெரிய வாலைகளில் காய்ச்சி அதிலிருந்து கிடைக்கும் வாயுவைப் பெரிய குழாயின் மூலமாக செலுத்துவார்கள். அக்குழாயில் கறுநிறமுள்ள பிசின் போன்ற **தார்** (Tar) என்ற பொருள் ஒட்டிக்கொள்ளுகிறது.

பிறகு அந்த வாயு ஜலத்தினுல் குளிர்ச்சியாக வைக்கப் பெற்றுள்ள உயரமான சில குழாய்களின் மூலமாகச் செல்லுகிறது. இவைகளில் தார் முற்றிலும் அசுத்த நிலக்கரி வாயுவிலிருந்து பிரிந்து விடுகிறது. அவ்வப்பொழுது தாரை வெளியே எடுத்துவிடுவார்கள். பிறகு அந்த வாயுவை ஓர் உயரமான கோபுரம் (Tower) போன்ற கட்டடத்திற்குள் அனுப்புவார்கள். இக்கோபுரத்திற்குள் உலோக வளையங்கள் (Metal Rings) நிறைக்கப்பெற்றுள்ளன; உயரத்திலிருந்து ஜலம் வழிந்துகொண்டேயிருக்கிறது. தார் நீங்கிய நிலக்கரி வாயுவில் நவச்சாரவாயு (Ammonia gas) இருக்கிறது; இது ஜலத்தில் கரையக் கூடியது. மேற்கூறிய கோபுரத்தில் இந்த வாயு ஜலத்தில் கரைகிறது. நவச்சார வாயு கரைந்த ஜலம் தார்மீது விழுகிறது; அங்கிருந்து இதைத் தனியே பிரித்து எடுக்கின்றனர். தார், நவச்சார வாயு ஆகிய இரண்டையும் பிரித்த பிறகு நிலக்கரி வாயுவில் கந்தகம் போன்ற சில அசுத்தப் பொருள்கள் சிறிதளவில் உள்ளன. இவற்றையும் நீக்கிய பிறகுதான் நிலக்கரிவாயு மேல்நாடுகளில் வீடுகளுக்கு அனுப்பப் பெறும்.

தாரிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்கள்: தார் பல பொருள்கள் கலந்த ஒரு **கலவையாகும்** (Mixture). தாரைத் தனியாக வாலையில் காய்ச்சினுல் நான்கு வெவ்வேறு எண்ணெய்கள் வெவ்வேறு உஷ்ண நிலைகளில் ஆவியாகின்றன. கடைசியில் கெட்டியான **கரிப்பிசின்** (Pitch) வாலையில் தங்குகிறது. இதைத்தான் ரஸ்தாக்கள் போட உபயோகிக்கின்றனர். எண்ணெய்களிலிருந்து அழகிய வர்ணப் பொருள்களும், **கிருமிகொல்லிகளும்** (Disinfectant) செய்கின்றனர். 'பினைல்' (Phenyle) என்ற கிருமிகொல்லியும், **பாச்சை உருண்டையும்** (Naphthalene Ball) தாரிலிருந்தே செய்யப்படுகின்றன. நீலம், ஊதா முதலிய சாயங்களும் தாரிலிருந்து கிடைக்கின்றன.

நவச்சார வாயு தயாரித்தல்: நவச்சார வாயு நிலக்கரிவாயுவுடன் கிடைக்கிறதென்று பார்த்தோம். அது கரைந்த நீரை உஷ்ணப்படுத்தினல் வாயுமட்டும் வெளியேறி விடுகிறது. நன்ருகக் குளிரவைத்து நெருக்கினல் நவச்சாரவாயு திரவப் பொருளாகிறது. பிறகு இதை வலுவுள்ள உருக்குக் குழாய்களில் அடைத்து விற்பார்கள். சோதனலயத்தில் (Laboratory) சிறிது நவச்சாரத்தையும் நீற்றின சுண்ணும்பையும் கலந்து சூடுபடுத்தி நவச்சார வாயுவைப் பெறலாம்.



படம் 24. பனிக்கட்டி செய்யும் யந்திரம்

1. நவச்சார வாயு செல்லும் குழாய்
2. பிரடை
3. குளிர்ந்த ஜலம் வரும் வழி
4. இறுக்கமடைந்த நவச்சாரவாயுவை ஜலத்தொட்டிக்குள் கொண்டு செல்லும் குழாய்
5. நவச்சார வாயுவை காற்றுப் புகுத்திக்குள் கொண்டு செல்லும் குழாய்

பனிக்கட்டி உற்பத்தி செய்யும் யந்திரம்: குளிரவைத்து அழுத்துவதால் நவச்சார வாயுவை எளிதில் திரவமாக்கலாம். அழுத்துவதை நிறுத்திவிட்டால் அது உடனே ஆவியாகிவிடும். திரவங்கள் ஆவியாகும் பொழுது அவை அரு

கேயுள்ள பொருள்களிலிருந்து உஷ்ணத்தை எடுத்துக் கொள்ளும்; இதனல் அருகேயுள்ள பொருள்கள் குளிர்ச்சி யடையும். உன் கையில் சிறிது 'பெட்ரோல்' அல்லது சாரா யத்தை ஊற்றிக்கொண்டால் அது விழுந்த இடம் உடனே குளிர்ச்சியடைகிற தென்பது உனக்குத் தெரியும். நவச் சார வாயுவை உபயோகித்து இந்த முறையில் பனிக்கட்டி செய்யப்படுகிறது. பனிக்கட்டி செய்யும் யந்திரங்களில் சுத்த ஜலத்தைக் கொண்ட தொட்டிகள் இருக்கின்றன. இவற் றைச் சூழ்ந்துள்ள குழாய்களில் திரவரூபத்தில் நவச்சார வாயு செல்லுகிறது; இடையே அது ஆவியாகி தொட்டிகளி லுள்ள ஜலத்தைக் குளிரச் செய்கிறது. அந்த நவச்சார வாயுவை மறுபடியும் ஜலத்தால் குளிரவைத்து அழுத்தித் திரவமாக்கி உபயோகிப்பார்கள்; இவ்வாறு திரும்பத் திரும்ப தொட்டி ஜலத்தைக் குளிரச் செய்து அதைப் பனிக்கட்டி யாக்குவார்கள்.

கேள்விகள்

1. சுரங்கங்களில் நிலக்கரி எவ்வாறு உற்பத்தியாயிற்று?
2. நிலக்கரியிலிருந்து உண்டாகும் சில பொருள்களைக் கூறு.
3. நவச்சார வாயுவை எவ்வாறு தயாரிக்கிறார்கள்?
4. பனிக்கட்டி யந்திரங்களின் தத்துவமென்ன?

---

21. பெட்ரோலியமும் அதிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்களும்

மண்ணெண்ணெயை நாம் சாதாரணமாக விளக்கு களுக்கு உபயோகிக்கிறோம்; அது பூமியிலிருந்து எடுக்கப் படும் எண்ணெய் என்றும் கேள்விப்பட்டிருக்கிறோம். நல் லெண்ணெய், தேங்காய் எண்ணெய் போல அது தாவ ரங்களிலிருந்து எடுக்கும் எண்ணெய் அல்ல; ஆகவே அதை **நில எண்ணெய்** (Mineral oil) என்பர். மண்ணெண் ணெய் நாம் உபயோகிக்கும் உருவத்திலேயே கிடைப்ப

தில்லை. பச்சை அல்லது கறுமை நிறமான தடித்த ஒரு எண்ணெய்தான் பூமியிலிருந்து கிடைக்கிறது; இதற்குப் **பெட்ரோலியம்** (Petroleum) என்று பெயர். இதிலிருந்தே மண்ணெண்ணெய் பிரித்தெடுக்கப் படுகிறது.

கிடைக்கு மிடங்கள்: பூமியின் கீழிருக்கும் நீர்த் தேக்கங்களின்மீது பெட்ரோலியம் தேங்கியிருக்கும்; அல்லது துவாரமுள்ள சிலவகைப் பாறைகளில் ஊறிக்கிடக்கும். இந்த எண்ணெய்ச் சுரங்கங்கள் எல்லா விடங்களிலும் இருப்பதில்லை. பர்மாவிலும், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளிலும், ரஷியாவிலுமே அதிகமாக இவை உள்ளன. இவை கிடைக்கு மிடங்களை பூகோள நூல்களிலிருந்து தெரிந்துகொள். பெட்ரோலியம் தேக்கங்களாக இருக்கு மிடங்களில் கிணறுகள் வெட்டி, அந்த எண்ணெயைக் குழாய்கள் மூலமாக தரைமட்டத்திற்கு உயர்த்துவார்கள். பாறைகளில் ஊறியிருக்கும் எண்ணெயைச் சூடுபடுத்தி ஆவியாக்கிப் பெறுவார்கள்.

கோடிக் கணக்கான வருஷங்களுக்குமுன் பூமியின் மீது வாழ்ந்து வந்த உயிர் வர்க்கங்களின் உடற் பொருள்களிலிருந்து பெட்ரோலியம் உண்டாகியிருக்க வேண்டுமென்று விஞ்ஞானிகள் நம்புகிறார்கள். அக்காலத்தில் பூமியின் மேற் பரப்பில் அடிக்கடி நிலச்சரிவுகள் ஏற்படும்; தாவரங்களும் பிராணிகளும் இவற்றால் மண்ணில் புதைபடும். பிறகு அவற்றின் உடல் அழுகி பெட்ரோலியமும் வேறு சில பொருள்களும் உண்டாயின.

பெட்ரோலியத்திலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்கள்: பெட்ரோலியத்தில் பலவித எண்ணெய்கள் கலந்துள்ளன. பெட்ரோலியத்தை வெவ்வேறு உஷ்ண நிலைகளில் வாலைகளில் காய்ச்சி அப்பொருள்களைப் பிரிக்கலாம். இந்த முறைக்குப் '**படிப்படியாக வாலையில் வடித்தல்**' (Fractional distillation)

என்று பெயர். பெட்ரோலியத்தைப் பெரிய வாலைகளில் காய்ச்சும்பொழுது முதலில் ஆவியாகச் செல்லும் பொருளே **பெட்ரோல்** எனப்படும். இது இலேசான ஒருவித எண்ணெய்; சீக்கிரத்தில் ஆவியாகக் கூடியது; காற்றில் திறந்து வைத்திருந்தாலே இது ஆவியாகி மறைந்துவிடும். இதைத்தான் மோட்டார் வண்டிகளில் எரிக்கின்றனர். பெட்ரோலும் காற்றும் சேர்ந்த கலவை எளிதில் தீப்பிடித்து வெடிக்கும். ஆகவே பெட்ரோல் வைத்திருக்குமிடங்களில் சுவாலையும் தீப்பொறியும் நெருங்கக் கூடாது. பெட்ரோலுக்குப் பிறகு வாலையிலிருந்து கிடைப்பது **பென்ஸீன்** (Benzene) என்ற திரவம். இது பெட்ரோலைவிடச் சிறிது அதிகமான உஷ்ண நிலையில் ஆவியாகும். மூன்றாவதாகக் கிடைப்பது சாதாரண மண்ணெண்ணெய். சிறிது நேரம் சூடு படுத்திய பிறகு இந்த எண்ணெய் எரியும். வீட்டில் உபயோகிக்கும் விளக்குகளிலுள்ள திரியில் இந்த எண்ணெய் முதலில் ஆவியாக மாற்றப்பட்ட பிறகே எரிகிறது. பெட்ரோலியத்திலிருந்து வேறு சில தடிப்பான எண்ணெய்களும் கிடைக்கின்றன. இவைகளை வெவ்வேறு யந்திரங்களில் எரிபொருளாக உபயோகிக்கின்றனர்.

கேள்விகள்

1. பெட்ரோலியம் என்பது என்ன?
2. அதை பூமியிலிருந்து எப்படி எடுக்கின்றனர்?
3. பெட்ரோலியத்திலிருக்கும் வெவ்வேறு பொருள்களைக்கூறி, அவை எப்படிப் பிரித்தெடுக்கப்பெறுகின்றன என்றும் கூறு.
4. பெட்ரோலியச் சுரங்கங்கள் உள்ள இடங்களைக் கூறு.

22. சோப்புச் செய்தல்

சோப்பின் உபயோகம்: சோப்பை இக்காலத்தில் எல்லா வீடுகளிலும் காணலாம். துணிகளைச் சுத்தம் செய்ய ஒரு வகைச் சோப்பை உபயோகிக்கிறோம். குளிக்கும்பொழுது உடம்பிலுள்ள அழுக்கைப் போக்க ஒரு வகைச் சோப்பு உபயோகமாகிறது. சோப்பு எவ்வாறு அழுக்கைப் போக்கு கிறது? அதை ஜலத்துடன் தேய்க்கும்பொழுது நுரை உண்டாகிறது. இந்த நுரைதான் உடம்பிலும் துணிகளிலு முள்ள தூசியையும் அழுக்கையும் வெளியேற்றுகிறது. எண்ணெய்களுடன் அழுக்கு நன்றாகக் கலந்து ஒட்டிக் கொண்டிருந்தாலும் சோப்பு நுரை அதை நீக்கிவிடும். ஏனெனில் சோப்பு, எண்ணெய்ப் பொருளைச் சிறு சிறு துளிகளாக உடைத்து ஒருவிதக் குழம்பாக (Emulsion) மாற்றும் சக்தியுடையது. இக்குழம்பும் அழுக்கும் நுரை யுடன் வெளியேறி விடுகின்றன. ஆகவே ஜலத்தால் மட்டும் சுத்தம் செய்வதைக் காட்டிலும் சோப்பையும் ஜலத்தையும் உபயோகித்தால் நன்றாக சுத்தம் செய்யலாம்.

சோப்புச் செய்யும் விதம்: சோப்பை எளிதில் செய்ய லாம். **சோடாக்காரம்** (Caustic Soda) அல்லது **பொடாஷ் காரம்** (Caustic Potash) போன்ற ஒரு **காரமும்** (Alkali), தேங் காய் எண்ணெய், **ஒலிவை எண்ணெய்** (Olive oil), அல்லது **பனை எண்ணெய்** (Palm Oil) போன்ற ஓர் எண்ணெயுமே சோப்புச் செய்ய உபயோகப்படும் பொருள்களாம். மேற் கூறிய காரங்கள் வெண்மையான குச்சிகள் போன்ற உருவத்தில் இருப்பவை; அவற்றைக் காற்றுக்குத் திறந்து வைத்தால், காற்றிலிருக்கும் நீராவியை அவை எடுத்துக் கொண்டு திரவரூபத்தை அடையும். ஆகவே அவை நன்றாக மூடப்பெற்ற குப்பிகளில் வைக்கப்படவேண்டும். சோப்புச் செய்வதற்கு இவற்றிலொன்றை ஜலத்தில் கரைத்துக் கொள்ளவேண்டும்; இவை ஜலத்தில் கரையும்

பொழுது அதிக உஷ்ணம் உண்டாவதால் ஜலத்தைச் சிறிது சிறிதாகவே சேர்க்கவேண்டும். இப்பொழுது எண்ணெயைச் சூடுபடுத்தி காரங் கரைந்த நீரை அதில் ஊற்றி நன்றாகக் கலக்கவேண்டும்.

கொழுப்பாகிய எண்ணெயும் காரமும் கலக்கும்பொழுது சோப்பும், கிளிஸிரின் (Glycerine) என்ற ஒரு திரவமும் உண்டாகின்றன. கிளிஸிரின் கீழே தங்கிவிடுகிறது; சோப்பு மேலே மிதக்கிறது. சூடாயிருக்கும்பொழுதே பெரிய அகப்பைகளால் சோப்பை எடுத்து வேறு பாத்திரங்களில் வைத்து அழுத்துவார்கள். இதனால் எஞ்சியிருக்கக்கூடிய சிறிதளவு எண்ணெய் பிழியப்பெறும். இன்னும் குழம்புபோலிருக்கும் சூடானசோப்பை அச்சுகளில் ஊற்றி வைத்தால் கெட்டிப்படும்; பிறகு அதைச் சிறு சிறு கட்டிகளாகச் செய்வர். உயர்ந்த ரகச் சோப்புக்களுக்கு வர்ணப்பொருள்களும் வாசனை கொடுக்கும் திரவியங்களும் சேர்த்துக்கொள்வார்கள்.

சோப்புச் செய்யும் சாலைகளில் இவ்வேலைகளைச் செய்யப் பெரிய யந்திரங்கள் உள்ளன. உபயோகப்படுத்தும் பொருள்களின் சுத்தம், விகிதம், காய்ச்சிக் கலக்கும் பதம் முதலியவற்றைப் பொருத்துள்ளது சோப்புக்களின் ரகம். சோடாக்காரத்தை உபயோகித்துச் செய்யும் சோப்புகள் மெதுவாக இருக்கும்; சீக்கிரத்தில் நுரை தரும்; ஆனால் சீக்கிரமே கரைந்துவிடும். பொடாஷ் காரத்தை உபயோகித்தால் கெட்டியான சோப்புகள் கிடைக்கும். தேங்காய் எண்ணெயும் சோடாக்காரமும் சேர்ந்த சோப்புகள் கடல்நீரை உபயோகித்தாலும்கூட எளிதில் நுரை கொடுக்கின்றன.

கேள்விகள்

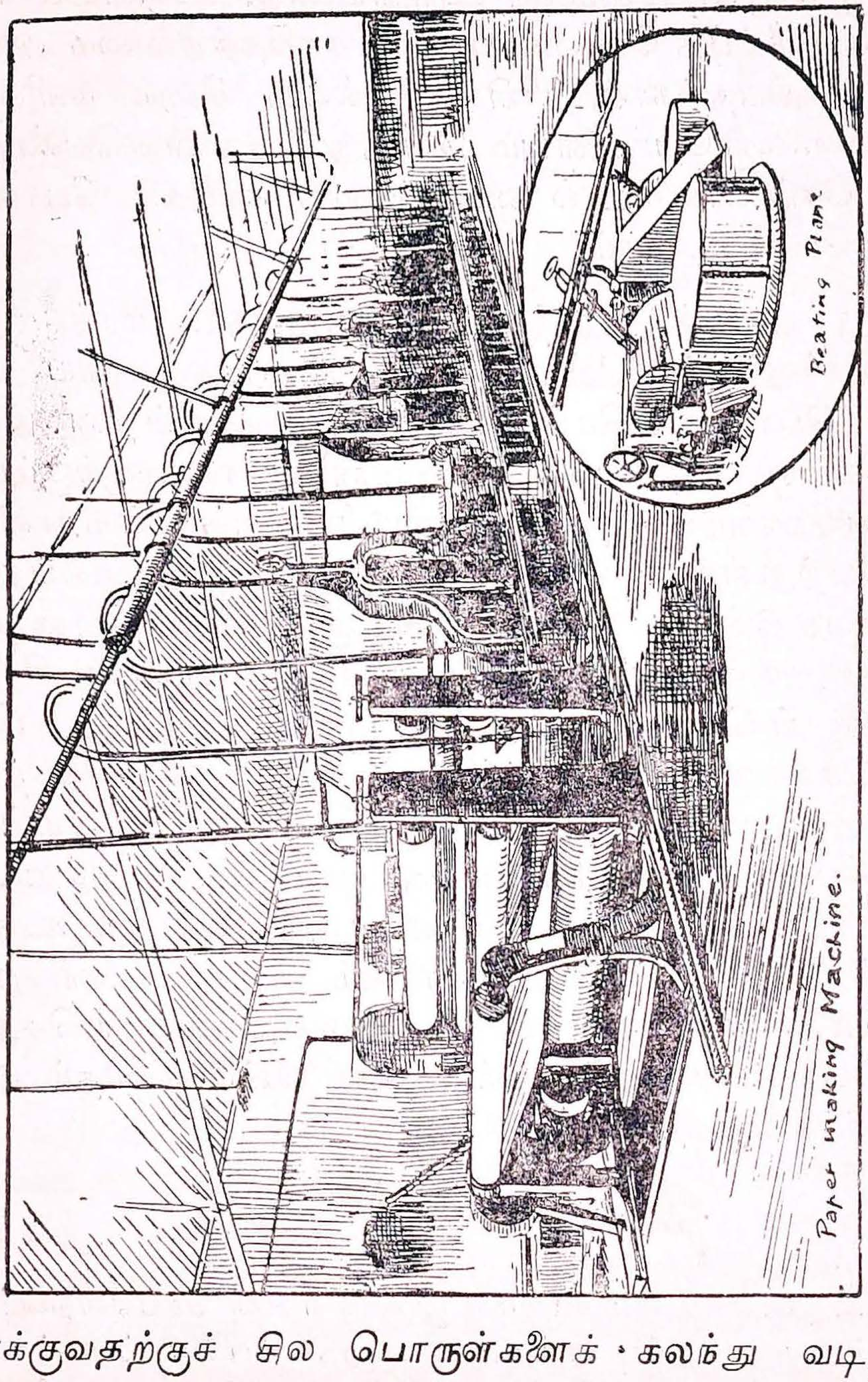
1. சோப்புச் செய்ய உபயோகப்படும் பொருள்கள் யாவை?
2. சோப்பு எவ்வாறு செய்யப்படுகிறது?
3. மெதுவான சோப்பு என்பது என்ன? கெட்டியான சோப்புக்கும் அதற்கும் என்ன வித்தியாசம்?

23. காகிதம் செய்யும் முறை

இப் புத்தகத்தில் உபயோகமாகியிருக்கும் காகிதம், நாம் எழுத உபயோகிக்கும் காகிதம், வேறு பலவகையான நிறமும் கனமும் உள்ள காகிதங்கள் எல்லாம் மரத்தண்டு களிலிருந்தும் பலவகைத் தாவர நார்களிலிருந்தும் செய்யப் பெற்றவையாகும். இது நம்பத் தகாததாகத் தோன்றினும் முற்றிலும் உண்மையே. இப்பாடத்தில் மரக்கிளைகள் எவ்வாறு வெண்மையான கன வேறுபாடில்லாத காகிதங் களாகச் செய்யப் பெறுகின்றன என்பதைப் படிப்போம்.

மரக்கூழ் செய்தல்: காகிதம் செய்வதில் இது முதற்படி யாகும். மரங்கள் சுமார் நான்கு அடி நீளமுள்ள சிறு சிறு துண்டுகளாக வெட்டப் பெறுகின்றன; மரப் பட்டையும், முண்டுகளும் நீக்கப்படுகின்றன. பிறகு காடுகளிலிருந்து இவை காகிதம் செய்யும் சாலைகளுக்கு அனுப்பப்படும். அங்கே இவற்றைச் சிறு சிறு சிராய்களாக உடைப்பார் கள். சிராய்களைப் பெரிய **கொதி** அண்டாக்களில் (Boiler) போட்டு **கால்சியம் பை சல்பேட்** (Calcium bi-sulphate) போன்ற ஒரு பொருள் கரைந்த ஜலத்தை ஊற்றிச் சில மணி நேரம் கொதிக்க வைப்பார்கள். காகிதம் செய்ய வேண்டப்படாத சில பொருள்களை கால்சியம் பை சல்பேட் மரத்திலிருந்து கரைத்து விடுகிறது. பிறகு திரவத்தை வடித்துவிட்டால் **மரக்குழம்பு** (Wood Pulp) கிடைக்கிறது. மரக்குழம்பு செய்யும் இந்த முறைக்கு **ரஸாயன முறை** என்று பெயர். மரக்குழம்பு செய்ய இன்னொரு முறையு முண்டு; இதை **இயந்திரமுறை** (Mechanical method) என் பர். ஒரு யந்திரத்தில் **அரைகல்** (Grindstone) ஒன்று விரை வாகச் சுழன்று கொண்டிருக்கும்; மரத்துண்டுகள் அதன் மீது அமுக்கப் பெறும்; அதனல் மரம் சிறு தூளாகும். அரைகல்லின்மீது ஜலம் வழிந்து கொண்டிருக்கும். ஆகவே மரத்தூளும் ஜலமும் சேர்ந்து ஒரு கலவையாகும். இதி

லுள்ள பருமனான தூள்களை நீக்க நுண்ணிய கண்ணுள்ள வலையில் இதை வடி கட்டுவார்கள். பிறகு இதை வெண்மை



படம் 25. காகிதமும், காகிதக்கூழும் செய்யும் இயந்திரங்கள்.

யாக்குவதற்குச் சில பொருள்களைக் கலந்து வடித்துக் கொள்வார்கள்.

இம் மரக்குழம்பை மேலும் மிருதுவான கூழ்போலச் செய்வதற்கு இதைத் தொட்டிகளில் ஊற்றுவார்கள். ஒவ்வொரு தொட்டியிலும் ஓர் உருளையுண்டு; உருளையில் பல கத்திகள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். காகிதத்தில் மை ஊறாமல் இருப்பதற்காக, பிசின் அல்லது சீனைக் களிமண் போன்ற ஒரு பொருளையும் சேர்த்துக் கொள்ளவேண்டும். இது சேர்க்காவிட்டால் மை ஒற்றுங் காகிதம் போன்ற காகிதமே கிடைக்கும்.

காகிதமாக்கல், உலர்த்தல், பளபளப்பாக்கல்: மரக் குழம்பில் **ஸெல்லுலோஸ்** (Cellulose) என்ற மரச்சத்தாகிய ஒரு வகைப்பொருளின் மெல்லிய நார்களே இருக்கின்றன. இந்த நார்கள் ஒன்றை யொன்று பின்னிக்கொண்டிருக்கும்படி செய்ய வேண்டும். இதற்கு இரண்டு உருளைகளின்மீது விரிக்கப் பெற்றுள்ள ஒரு வலையின்மீது மரக்குழம்பைப் பரப்புவார்கள். இந்த வலையின் கண்கள் அதிநுட்பமானவை. குழம்பிலுள்ள ஜலம் வடிந்துவிடுகிறது. வலையும் சிறிது அசைக்கப் பெறுவதால் நார்கள் ஒன்றையொன்று பின்னிக் கொள்ளுகின்றன. ஆகவே மரக்குழம்பு மெல்லிய தகடுரூபத்தை அடைகிறது. இதை ஒழுங்காகச் செய்ய சுழன்று கொண்டிருக்கும் உருளைகளுக்கு இடையில் செலுத்துவார்கள்; பிறகு நீராவியால் உஷ்ணப்படுத்தப்பெற்ற உருளைகளின்மீது செலுத்துவதால் காகிதம் நன்றாக உலர்கிறது. மேலும் சிறிது உஷ்ணமான உருளைகளுக்கிடையே செலுத்திப் பளபளப்பாக்குவார்கள். இந்நிலையில் காகிதம் உபயோகிக்க ஏற்றதாகிறது.

கேள்விகள்

1. மரத்தை எவ்வாறு குழம்பாகச் செய்கின்றனர்?
2. காகிதம் மை ஊறாமல் இருக்க என்ன செய்கின்றனர்?
3. மரக்குழம்பு எவ்வாறு எழுத உபயோகப்படக்கூடிய காகிதமாகச் செய்யப் பெறுகிறது என்பதை விவரி.

24. பளிங்கு செய்தல்

பளிங்கு (Glass) எளிதில் உடையக்கூடிய பொருள். ஆனல் திராவகங்கள், காற்று முதலிய பொருள்களால் அது யாதொரு மாறுதலும் அடைவதில்லை. அதனல் தான் சோதனை சாலைகளிலுள்ள ரஸாயனப் பொருள்களை வைப்பதற்கும், மருந்துச் சாமான்கள் வைப்பதற்கும் பளிங்குப் புட்டிகளையும் பாத்திரங்களையும் உபயோகிக்கின்றனர். மேலும் பளிங்கில் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும். இக் காரணத்தினல் சன்னல் கதவுகளுக்கும், விளக்குச் 'சிமிணி' களுக்கும் பளிங்கு உபயோகமாகிறது. பளிங்கின் வேறு உபயோகங்களை நீயே கண்டுகொள்ளலாம். பளிங்கு எவ்வாறு செய்யப்பெறுகிறதென்பதை இப்பாடத்தில் படிப்போம்.

சுத்தமான மணல், சலவை சோடா (Washing Soda), சுண்ணும்புக்கல் ஆகிய மூன்று பொருள்களையும் சேர்த்து உருக்கி பளிங்கு செய்யப்படுகிறது. இவை முதலில் தூள் செய்யப்பட்டுக் கலக்கப்படுகின்றன. பிறகு அக்கலவையை உருகும் வரை சூடுபடுத்துவார்கள். உருகிய நிலையில் அவை ஒரே பொருள்போலச் சேர்ந்துகொள்ளுகின்றன. அத் திரவத்தைக் குளிரச்செய்தால் பளிங்கு கிடைக்கிறது.

வெவ்வேறு பாத்திரங்கள் செய்வதற்கு உருகிய நிலையிலுள்ள பளிங்கு வார்ப்புக்களில் ஊற்றப்படும். பளிங்குப் புட்டிகள் செய்வதற்கு உருக்கிய பளிங்கு தடியைப் போன்ற உருவத்தில் வரும்படி உறிஞ்சப்படும்; பிறகு ஒரு வார்ப்பு இத் தடியைச் சூழ்ந்துகொள்ளும். இப்பொழுது பளிங்கில் காற்றை ஊதி வார்ப்பின் உட்புறத்தில் மெல்லிய சுவர்போல அடைத்துக் கொள்ளும்படி செய்வார்கள். இது குளிர்ந்தபின் வார்ப்பைப் பிரித்தெடுத்துவிடாமல் நடுவிலுள்ள பளிங்கு புட்டி யுருவத்தில் நிற்கும். பளிங்கு ஓர் உஷ்ணநிலையில் ஈரக்களிமண்ணைப் போல எந்த உருவத்தை

வேண்டுமானாலும் பெறக்கூடிய தன்மையுடையது. அந்நிலையில்தான் அது பல்வேறு பாத்திரங்களும் கருவிகளும் செய்யப் பயன்படுகிறது. அப்பொழுது பளிங்கை நம் கையால் தொடமுடியாது. ஆகவே பளிங்குக் கருவிகளையெல்லாம் ஏற்ற யந்திரங்களையும் ஆயுதங்களையும் கொண்டே செய்கின்றனர்.

பளிங்கின் வகைகள்: சாதாரணப் பளிங்கு உஷ்ணமாயிருக்கும்பொழுது ஜலத்தை ஊற்றித் திடீரென்று குளிரச் செய்தால் உடைந்துவிடும். குளிர்ந்த பாகம் திடீரென்று சுருங்குவதால்தான் பளிங்கு உடைந்துவிடுகிறது. **படிகப் பளிங்கு** (Quartz Glass) என்ற ஒருவகைப் பளிங்கு இம்மாதிரி உடைவதில்லை. இயற்கையில் கிடைக்கும் **படிகம்** (Quartz) என்ற ஒருவகைக் கல்லையும், நிறமற்ற கூழாங்கல்லையும், சுத்தமான மணலையும் சேர்த்து உருக்கி படிகப் பளிங்கு செய்கின்றனர். இவ்வகைப் பளிங்கு உஷ்ணத்தால் விரிவதும் குளிரால் சுருங்குவதுமில்லை; ஆகையால்தான் சூடாயிருக்கும் படிகப் பளிங்கில் குளிர்ந்த தண்ணீர் ஊற்றினால் அது உடைவதில்லை. சில ஈயஉப்புகளைச் சேர்த்து **கெட்டிப் பளிங்கு** (Hard glass) என்ற ஒருவகைப் பளிங்கும் செய்யப்படுகிறது. இரும்பு, **கோபால்ட்** (Cobalt) முதலிய உலோக உப்புகளைச் சேர்த்துப் பலவகை நிறத்தையுடைய பளிங்குகளைச் செய்கின்றனர்.

கேள்விகள்

1. பளிங்கு செய்வதற்கு வேண்டிய பொருள்கள் யாவை?
2. பளிங்கு எவ்வாறு செய்யப் பெறுகிறது?
3. வெவ்வேறு உருவமுடைய பளிங்குப் பாத்திரங்கள் செய்வதெப்படி?
4. பளிங்கின் வகைகளைக் கூறி அவை எவ்வாறு செய்யப் பெறுகின்றன என்றும் விளக்குக.

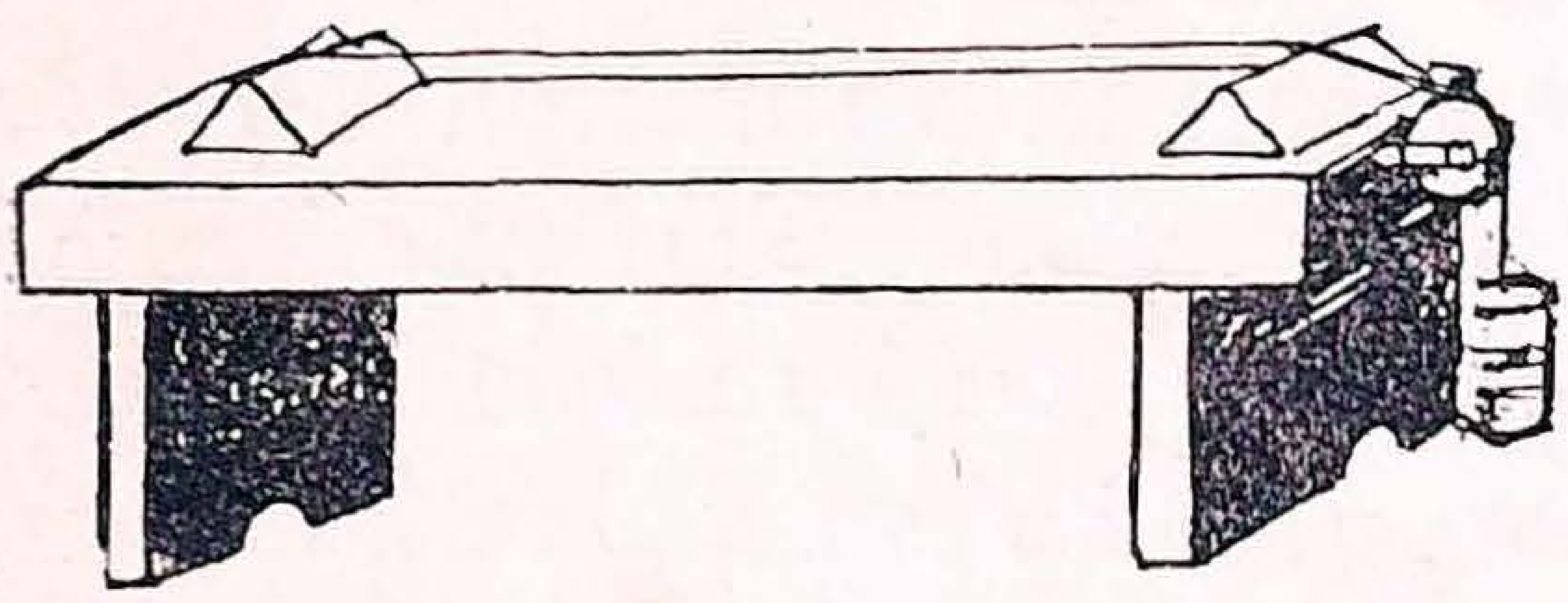
25. இசைக் கருவிகள்

ஒலியின் தன்மையும் அது பிறக்கும் விதமும்: ஒரு டம்ளரைச் சிறு கழியொன்றால் மெதுவாகத் தட்டு. ஒரு சப்தம் கேட்கிறது. உடனே டம்ளரின் விளிம்பை விரல்களால் தொடு. விளிம்பு விரைவாக அசைந்து கொண்டிருப்பதை நீ உணரலாம். விளிம்பைக் கெட்டியாகப் பிடித்துக் கொண்டால் அசைவு நின்றுவிடுகிறது; அதோடு சப்தமும் நின்றுவிடும். இதிலிருந்து பொருள்கள் அசைவதால்தான் சப்தம் அல்லது ஒலி உண்டாகிறது என்று அறிகிறோம். ஒரு பொருளின் அசைவு அல்லது ஆட்டம் (Vibration) அருகேயுள்ள காற்றிலும் பரவுகிறது. ஆடும் பொருளைச் சூழ்ந்துள்ள காற்றணுக்கள் முதலில் பாதிக்கப்படுகின்றன; இவை தம்மைச் சூழ்ந்துள்ள அணுக்களை அசைக்கின்றன; இப்படியே மேன்மேலும் நிகழ்கிறது. ஒரு குளத்தின் நடுவில் தோன்றிய அலை மேன்மேலும் பெரிய வட்டமாகப் பரவுவதைப்போல காற்றணுக்களில் தோன்றிய அசைவும் மேன்மேலும் பெரிய வட்டத்தில் பரவுகிறது. இது நமது காதிலுள்ள செவிப் பறையை அடைந்து அதை அசைக்கிறது. பிறகு நாம் ஒலியை உணர்கிறோம்.

இசைக் கருவிகள்: ஒலிக்கும் பொருள்களின் ஆட்டம் ஒழுங்கானதாக இருக்கலாம், அல்லது ஒழுங்கற்றதாகவும் இருக்கலாம். ஒழுங்கற்ற ஆட்டத்தால் பிறக்கும் ஒலி காதுக்கு இனிமையாக இராது; ஏதேனும் ஒரு பொருள் கீழே விழுந்தால், உண்டாகும் ஒலியை இதற்கு உதாரணமாகக் கூறலாம். ஒழுங்குக்குக் கட்டுப்பட்ட ஆட்டத்தால் பிறக்கும் ஒலி காதுக்கு இனிமையாக இருக்கும். இம்மாதிரியான ஒலியை இசை (Music) அல்லது சங்கீதம் என்று கூறுவர். இசைத்தொனிகளை (Musical notes) உண்டாக்கக்கூடிய கருவிகள் பல இருக்கின்றன. வீணை, பிடில் என்பவைகளில் இழுத்துக் கட்டப்பெற்ற கம்பிகள்

ஆடுவதால் ஒலி பிறக்கிறது. புல்லாங்குழல், நாதஸ்வரம், எக்காளம் போன்ற கருவிகளில் காற்றின் ஆட்டத்தால் இசை உண்டாகிறது. மிருதங்கம், ஜாலரா முதலிய வாத்யங்கள் தட்டுவதால் இசைக்கின்றன.

ஆடும் கம்பிகள்: விரைவாக ஆடிக் கொண்டிருக்கும் கம்பிகளின் செயலைப் பற்றிப் படிப்போம். பக்கத்திலுள்ள படத்தில் காட்டியிருக்கும் கருவிக்கு **இசைமானி** (Sonometer) என்று பெயர். ஒரு நீண்ட சதுர மரப் பெட்டியின் மீது முப்பட்டை வடிவமான மரத் துண்டுகள் இருக்கின்றன. இவைகளுக்குக் **குதிரைகள்** (Bridges) என்று பெயர். இவற்றின்மேல் ஒருகம்பி செல்லுகிறது. கம்பியின் ஒருமுனை பெட்டியின் ஓர் ஓரத்தில் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது; மற்றொரு முனையில் எடைகள் தொங்கவிடப் பட்டிருக்கின்றன. மெதுவாகக் கம்பியை மீட்டு; ஒரு தொனி கேட்கிறது. சிறு கடிதத் துண்டை $\wedge$ உருவத்தில் மடித்து ஒலித்துக் கொண்டுள்ள கம்பியின்மேல் வை. அது உடனே குதிக்கத் தொடங்குகிறது; சில சமயங்களில் தூக்கி எறியப்படக் கூடும். ஆகவே கம்பி விரைவாக ஆடுவதே ஒலி பிறப்பதற்குக் காரணம் என்று தெரிகிறது. குதிரைகளுக்கு இடையிலுள்ள கம்பிதான் ஆடுகிறது. இப்பொழுது குதிரைகளை நகர்த்தி ஆடும் பாகத்தின் நீளத்தை மாற்று; மறுபடியும் கம்பியை மீட்டினால் வேறொரு இசை பிறக்கிறது. கம்பியின் நீளம் குறையக் குறைய தொனியின் **ஸ்தாயி** (Pitch) உயரும்.



படம் 26. இசைமானி

மரப்பெட்டியில்லாமல், ஒரு மரக்கட்டைமேல் கம்பியை இழுத்துக் கட்டி மீட்டினால், அப்பொழுது பிறக்கும் ஒலியின் உரப்பு (Loudness) அல்லது தீவிரம் (Intensity) குறை

வாக இருக்கும். பெட்டிக்குள் இருக்கும் காற்று சப்தத்தின் தீவிரத்தை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. பெட்டிக்குள்ளிருக்கும் காற்று கம்பியின் ஆட்டத்தை தானும் ஏற்றுக்கொண்டு ஆடத்தொடங்குவதால் ஒலியின் உரப்பு அதிகரிக்கிறது. இம்மாதிரியான பெட்டியை உடனொலிப் பெட்டி (Sounding box) என்னலாம்.

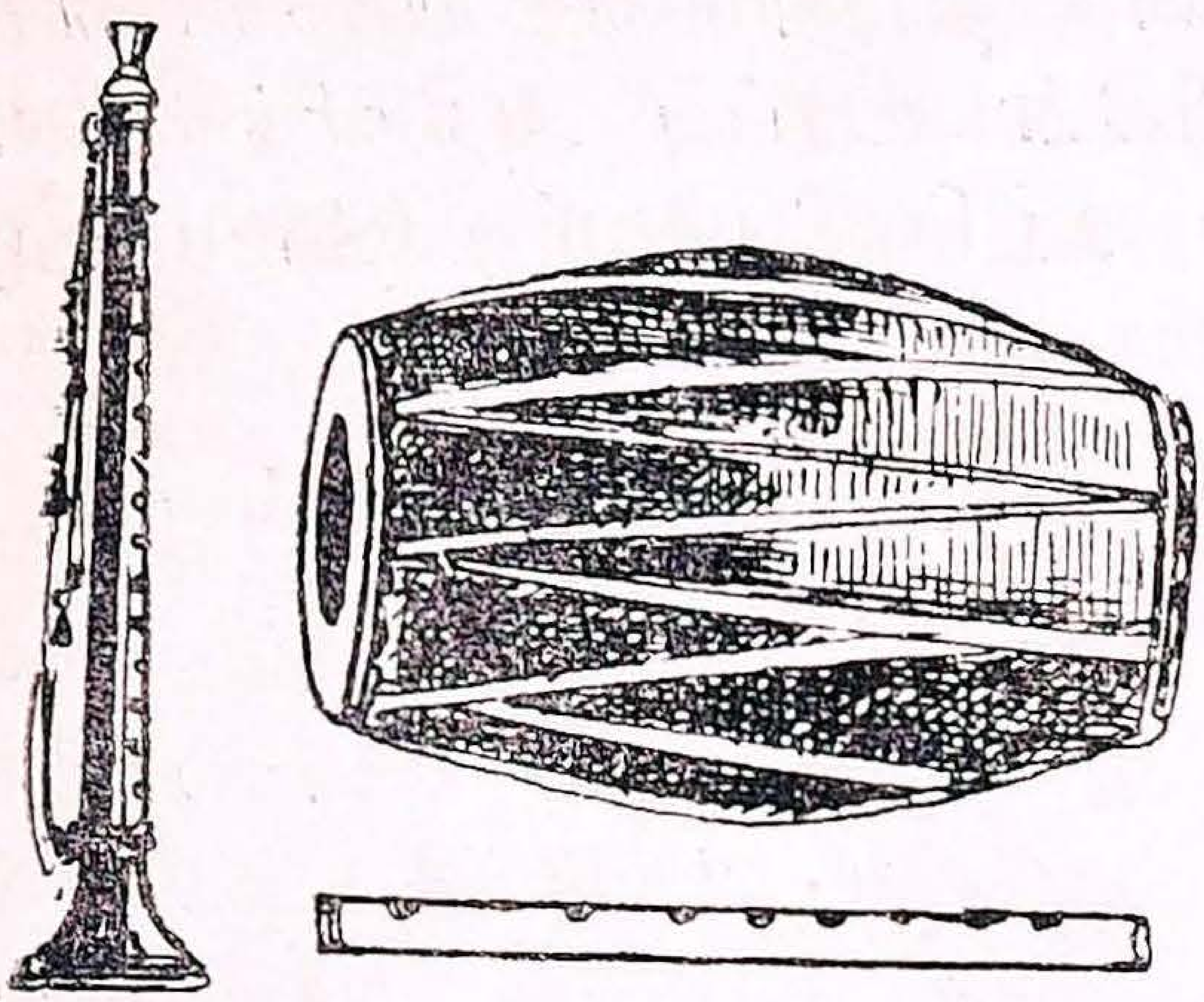
பிடில்: ஓர் உடனொலிப் பெட்டியின் மீது நான்கு கம்பிகள் இழுத்துக் கட்டப் பெற்றுள்ளன. பெட்டியின் ஒரு

படம் 27. பிடில்.

புறத்தில் கைப்பிடி இருக்கிறது. கம்பிகள் ஒருபுறம் பதித்திருக்கும் குதிரையின் மீது செல்லுகின்றன. கைப்பிடிக்கு அருகேயுள்ள கம்பியின் முனைகள் சாவிகளில் சுற்றப் பெற்றுள்ளன. குதிரை மயிர்த் தொகுதியை நாணுகக் கொண்ட வில்லால் கம்பிகளை மீட்டி இசைத் தொனிகளை உண்டாக்கலாம். கைப்பிடியருகே கம்பிகளைக் கட்டையுடன் விரல்களால் அழுத்திக் கொண்டால், ஆடும் கம்பியின் நீளம் குறைவுபடும்; இதனால் வெவ்வேறு ஸ்தாயி (Pitch) உள்ள தொனிகளை உண்டாக்கலாம். இந்த வாத்தியத்தில் பிறக்கும் இசை தொடர்ச்சியுடையதாக இருக்கும். வீணையில் கம்பிகள் விரலால் மீட்டப் பெறுகின்றன; இதை வாசித்தால் விட்டு விட்டு இசைப்பது போலத் தோன்றும்.

காற்று வாத்தியங்கள்: தகர ஊதொலியில் (Whistle) ஒரு சிறு துவாரத்தில் காற்றை ஊதுகிறோம்; இக்காற்று துவாரத்தின் விளிம்பில் படும்பொழுது ஆடுவதால் ஒலி பிறக்கிறது. ஊதொலியின் உள்ளே இருக்கும் காற்றும் உடனொலிக்கிறது. ஊதொலியில் பிறக்கும் தொனியின்

ஸ்தாயி (Pitch) அதனுள்ளிருக்கும் காற்றின் நீளத்தைப் பொருத்துள்ளது; ஊதொலியின்மேல் துவாரங்களிருந்தால் அவற்றைஅடைத்தும் திறந்தும் வெவ்வேறு தொனிகளை உண்டாக்கலாம். நாதஸ்வரம் இம்மாதிரியானவாத்தியமே. நாதஸ்வரத்தின் வாய்க் கருவியில் (Mouth Piece) காற்றை ஊதினால் ஒலி பிறக்கிறது. அதன் குழாயின் பக்கத்திலுள்ள துவாரங்களை மூடித் திறப்பதால் வெவ்வேறு தொனிகளை உண்டாக்கலாம்.



படம் 28. மிருதங்கம், நாதஸ்வரம், புல்லாங்குழல்.

தாள வாத்தியங்கள்: மிருதங்கத்தில் பீப்பாய் போன்ற மரத்தின் பக்கங்களில் தோல்கள் இழுத்துக் கட்டப்பெற்றுள்ளன. தோலைத் தட்டினால் ஒலி எழும்பும். அதன் உள்ளிருக்கும் காற்று ஒலியின் தீவிரத்தை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. ஜாலராவில் இரண்டு வெண்கலக் கிண்ணங்கள் ஒன்றோடொன்று தாக்குவதால் கணீரென்று சப்திக்கின்றன.

கேள்விகள்

1. ஒலி எவ்வாறு பிறக்கிறது?
2. உடனொலிப் பெட்டியின் உபயோகமென்ன?
3. தொனிகளை உண்டாக்குவதில் பிடிலுக்கும் வீணைக்கும் வித்தியாசம் என்ன?
4. நாதஸ்வரம்போன்ற காற்று வாத்தியங்களில் வெவ்வேறு தொனிகளை எவ்வாறு உண்டாக்கலாம்?
5. மிருதங்கத்தில் சப்தம் உண்டாவதெப்படி?

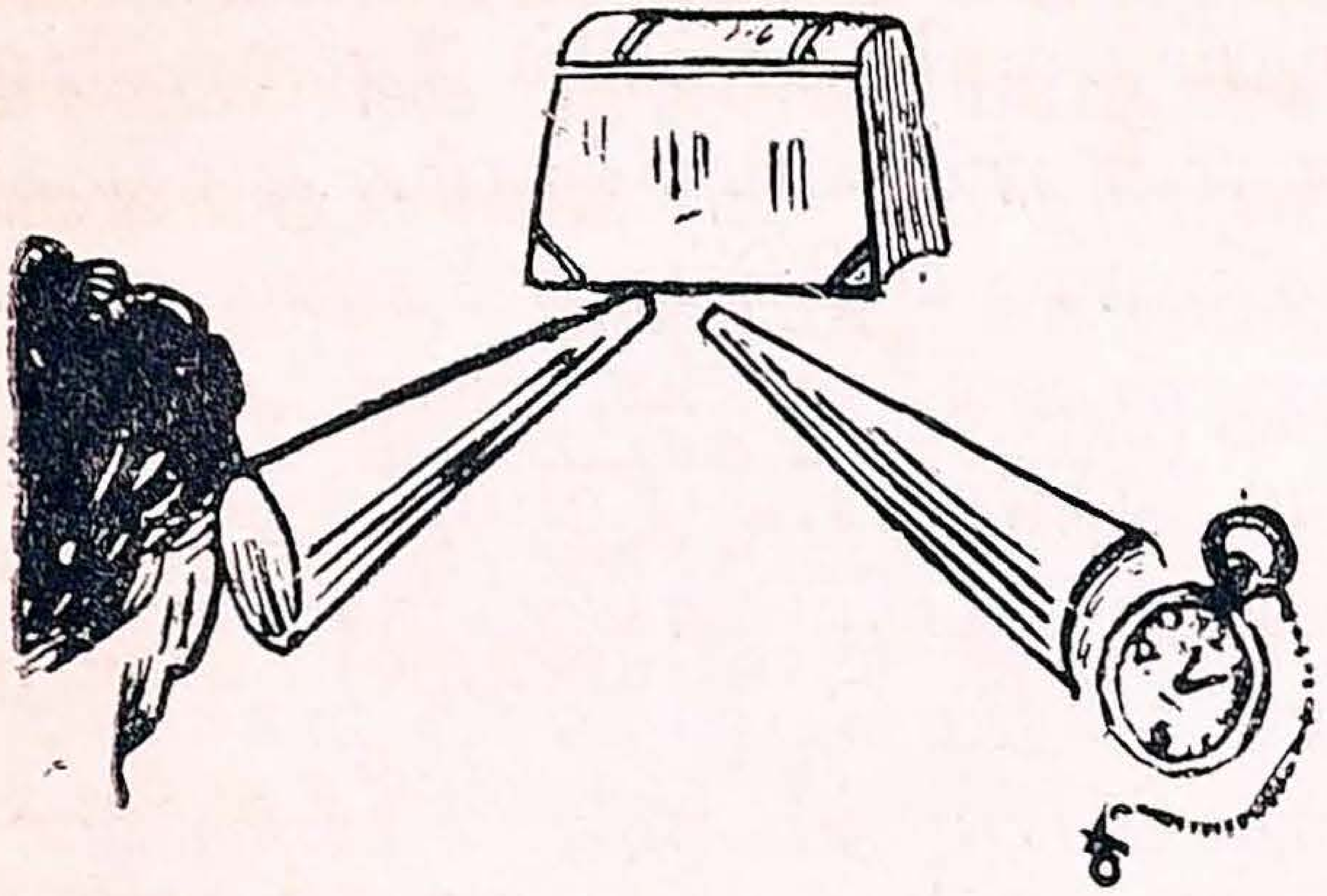
26. எதிரொலி—ஒலிபெருக்கி—இருதய சோதனி

ஒலி பிரதிபலித்தல்: ஒலி பிறப்பதற்கு ஒரு பொருளின் ஆட்டமே காரணமென்றும், ஒலி காற்றில் அலைகளைப் போலச் செல்லுகின்றன என்றும் படித்தோம். ஒலியலைகள் (Sound waves) செல்லும் வழியில் ஏதேனும் ஒரு பொருள் தடையாக நிற்குமானல், அவை வந்த வழியே திருப்பி அனுப்பப் பெறும். எதிரொலியில் (Echo) இது நிகழ்கிறது. ஒரு குன்று அல்லது பெரிய சுவருக்குச் சிறிது தூரத்தில் நின்று கொண்டு கத்தும் பொழுதும், கைகளைத் தட்டி சப்தம் உண்டாக்கும் பொழுதும் சில சமயங்களில் எதிரொலி உண்டாவதைக் கேட்டிருப்பீர்கள். நீ உண்டாக்கும் சப்தம் அலைரூபமாகச் சுவரை அடைந்து, அங்கிருந்து பிரதிபலிக்கப் பெற்றுத் திரும்பவும் உன்னிடம் வருகிறது. சுவருக்கு மிகவும் அருகே நின்றுகொண்டு சப்தமுண்டாக்கினல் எதிரொலி கேட்பதில்லை; இதற்குக் காரணம் பிரதிபலிக்கப் பெற்ற ஒலியும் முதலில் தோன்றிய ஒலியும் ஒன்ருகக் கலந்து விடுவதேயாகும். ஒரு சப்தத்திற்கும் மற்ருென்றிற்கும் இடையில் செகண்டில் பத்தில் ஒருபங்கு கால அளவாவது கழிந்தால்தான் இரண்டையும் வெவ்வேறு சப்தங்களாக நமது செவி அறியும்.

சோதனை: ஒரு மேஜையின் மீது கைக்கடியாரத்தை வைத்து அதனருகே 29-ஆம் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு நீண்ட குழாயைப் படுக்கவை. குழாயின் எதிர்முனைக்கருகே ஒரு புத்தகத்தை நிறுத்திவை. படத்தில் உள்ளதைப் போல் இன்னொரு குழாயை வை. இரண்டாவது குழாய்க்கருகே காதை வைத்துக்கொண்டால் கடியாரத்தின் சப்தத்தைக் கேட்கலாம். இப்பொழுது புத்தகத்தை எடுத்துவிட்டால் சப்தமும் நின்று விடுகிறது. ஏன் ?

ஒலி அலைகள் முதற் குழாய் வழியாகச் சென்று புத்தகத்தில் மோதுகின்றன. அங்கிருந்து பிரதிபலிக்கப்பட்ட

அலைகளில் பெரும்பாகம் இரண்டாம் குழாய் வழியாகக் காதுக்கு வருகின்றது. பிரதிபலிக்கப்பெற்ற சப்தம் இரண்டாம் குழாய்க்குள் சென்று காதை அடையவேண்டுமானல், இரண்டுகுழாய்களும்புத்தகத்துடன் ஒரே அளவுள்ள கோணங்களை உண்டாக்கவேண்டும்; அதாவது ஒரே அளவில் சாய்ந்திருக்க வேண்டும். அவ்வாறில்லாவிடில் சப்தம் நன்ருகக் கேட்காது. புத்தகத்தை எடுத்துவிட்டால் முதற் குழாய் வழியாகச் செல்லும் அலைகள் நேராகச் சென்று விடுகின்றன. ஆகவே காதில் சப்தம் விழுவதில்லை.



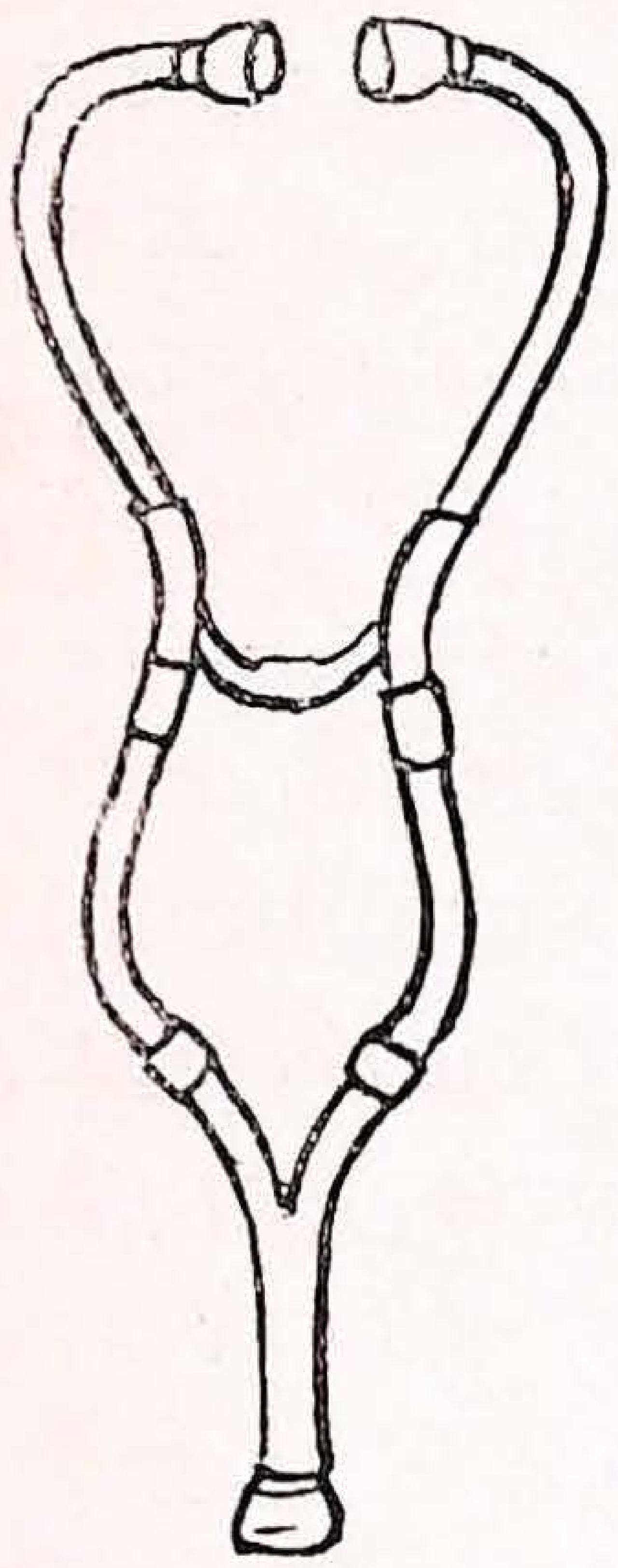
படம் 29. ஒலி பிரதிபலித்தல்

ஒலி பெருக்கிகள்: ஒலி அலைகள் ஒரு குழாயில் செல்லும் பொழுது அவை பரவுவதில்லை. ஆகவே சப்தம் தீவிரம் குறையாமல் குழாயின் மறு முனையை அடைகிறது. ஒரு குழாயின் வழியாகச் செல்லும் சப்தம் பெரும்பாலும் குழாயின் திசையை நோக்கியே பரவுகிறது. இதை உபயோகித்து ஒலி பெருக்கிகள் (Megaphones) செய்கிருர்கள். இவை ஒரு புறம் அகன்ற வாயும் ஒரு புறம் ஒடுங்கிய வாயும் உடையதாக இருக்கும். ஒடுங்கிய திறப்புக்குள் பேசினல், சப்தம் நாலாபக்கங்களிலும் பரவாமல்

படம் 30. ஒலி பெருக்கி

கூம்பு (Cone) போன்ற குழாய்க்குள்ளேயே அடைக்கப் பெற்று, குழாயின் திசையை நோக்கியே பரவுகிறது. இப்படி உண்டான சப்தம் கருவியை உபயோகிக்காமல் உண்டான சப்தத்தைவிட வெகுதூரம் செல்லும். ஒலி பெருக்கி எத்திசையை நோக்கியிருக்கிறதோ அத்திசையிலுள்ளவர்களுக்குத்தான் சப்தம் நன்ருகக் கேட்கும்.

இருதய சோதனிகள்: படம் 31-ல் காட்டியது போன்ற கருவியை வைத்தியர்கள் உபயோகிப்பதை நீ கண்டிருக்கலாம். இதற்கு இருதயசோதனி (Stethoscope) என்று பெயர். கீழ்ப்பாகத்தை ஒரு மனிதனுடைய மார்பில் வைத்தபின் கவர்த்திருக்கும் குழாய்களைக் காதுகளுக்குள் புகுத்திக்கொள்ள வேண்டும். உடனே அம்மனிதனுடைய இருதயத் துடிப்பைக் கேட்கலாம். துடிப்பால் உண்டாகும் ஒலியின் தீவிரம் சிறிதும் குறைவுபடாமல், அது குழாய் வழியாகக் காதுகளை அடைகிறது. மார்பின்மேல் ஒரு காதைவைத்துக் கொண்டாலும்கூட இக்கருவியை உபயோகிப்பதைப்போலத் தெளிவான சப்தம் கேட்காது; ஏனெனில் மார்பின்மேல் இரண்டு காதுகளையும் வைத்துக் கொள்ள முடியாது. மேலும் காதை மார்பினருகே கொண்டு வருவதில் அதிகக் கஷ்டமும் உண்டு. இருதயசோதனி இருதயத் துடிப்பை நன்ருகக் கேட்கும்படி செய்கிறது; அதை உபயோகிப்பதும் எளிதாக உள்ளது.



படம் 31.
இருதயசோதனி

கேள்விகள்

1. எதிரொலி என்ருல் என்ன?
2. ஒலிபெருக்கி எவ்வாறு வேலை செய்கிறது?
3. இருதயசோதனியை உபயோகிப்பதால் அனுகூலம் என்ன?

27. கிராமபோன்

ஒலி என்பது என்னவென்றும், அது எவ்வாறு உண்டாக்கப் படுகிறது என்றும், அதை எப்படி அதிகரிக்கச் செய்யலாம் என்றும் படித்தோம். இப்பாடத்தில் ஒலி எப்படிப் பதிப்பிக்கப் பெற்றுத் திரும்பவும் உண்டாக்கப் பெறுகிறது என்பதைப் பற்றிப் படிப்போம். இதற்கு வேண்டிய கருவிக்கு **கிராமபோன்** (Gramophone) என்று பெயர். சங்கீதத் தொனிகள் மட்டுமேயன்றி பேச்சு வார்த்தைகளைக் கூட இதில் பதிப்பிக்கலாம். இச்சாதகத்தால் பெயர் பெற்ற சங்கீத வித்வான்களுடைய கானங்களைப் பதிப்பித்துக் கொண்டு நமக்கு அவகாசமுள்ள நேரங்களில் கேட்டு ஆனந்திக்கலாம். பிரபலமான மக்களுடைய முக்கியமான பிரசங்கங்களைப் பிற்காலத்தார் கேட்கும்படி பதிப்பித்துக் கொள்ளலாம். கிராமபோன் போன்ற ஒருவகைக் கருவியான **டிக்டாபோன்** (Dictaphone) பெரிய வியாபாரக் காரியாலயங்களில் உபயோகமாகிறது. தலைமையதிகாரி இக் கருவிக்குள் கடிதங்களில் எழுத வேண்டிய விஷயங்களை சொல்லிவிடுவார்; பிறகு குமாஸ்தா அக்கருவியை மெதுவான வேகத்தில் ஓடவிட்டுக் கொண்டு அவ்விஷயங்களை 'டைப்' அடித்து விடுவான். கிராமபோன் கருவியைக் கண்டு பிடித்தது யார் என்றும், அவர் எவ்வாறு இதைக் கண்டுபிடித்தார் என்றும், இக்கருவி எப்படி வேலை செய்கிறது என்றும் பார்ப்போம்.

எடிஸன்: 1877-இல் **தாமஸ் ஆல்வா எடிஸன்** என்பவர் போனோகிராப் என்ற கருவியைக் கண்டுபிடித்தார். இக்காலத்துக் கிராமபோன்கள் இக்கருவியின் சீர்திருந்திய உருவங்களேயாம். அவர் அமெரிக்காவில் பிறந்தவர். அவருடைய வாழ்க்கைச் சரிதை மிகவும் அற்புதமானது. விடா முயற்சியால் எவ்வளவோ காரியங்களைச் சாதிக்கலாம் என்

பதற்கு அவருடைய வாழ்க்கை ஓர் உதாரணமாக உள்ளது. பாலியத்திலேயே அவருக்கு விஞ்ஞானத்தில் ருசியுண்டு. தொடர்வண்டிகளில் தினசரிப் பத்திரிகைகளை விற்கும் பையனாக அவர் வாழ்க்கையைத் தொடங்கினார். ஓய்வு நேரங்களில் ரஸாயனப் பொருள்களைக் கொண்டு சோதனைகள் செய்து பார்ப்பது வழக்கம். ஒரு நாள் அந்த ரஸாயனப் பொருள்கள் தீப்பற்றிக் கொண்டு சிறிது சேதத்தை விளைத்ததால், அவர் வேலையிலிருந்து நீக்கப் பெற்றார். சிறிது காலத்திற்குப் பிறகு அவர் தந்தி குமாஸ்தாவாக வேலை பார்த்தார். விஞ்ஞானத்தில் அவருக்கிருந்த ஆர்வம் மிகவும் அதிகம். தாம் அறிந்துகொண்ட விஷயங்களை உபயோகித்து, ஏதேனும் பயன்படக்கூடிய கருவியை அமைக்கவேண்டும் என்றே அவர் எப்பொழுதும் முயற்சி செய்து வந்தார். அவர் புதிதாக அமைத்த கருவிகள் நூற்றுக் கணக்காயுள்ளன. **கிராமபோன், மின்சாரவிளக்கு, டெலிபோன், (Telephone) சினிமாடோகிராப் (Cinematograph)** ஆகிய நான்கும் அவர் கண்டுபிடித்தவற்றுள் தலைசிறந்தவை.

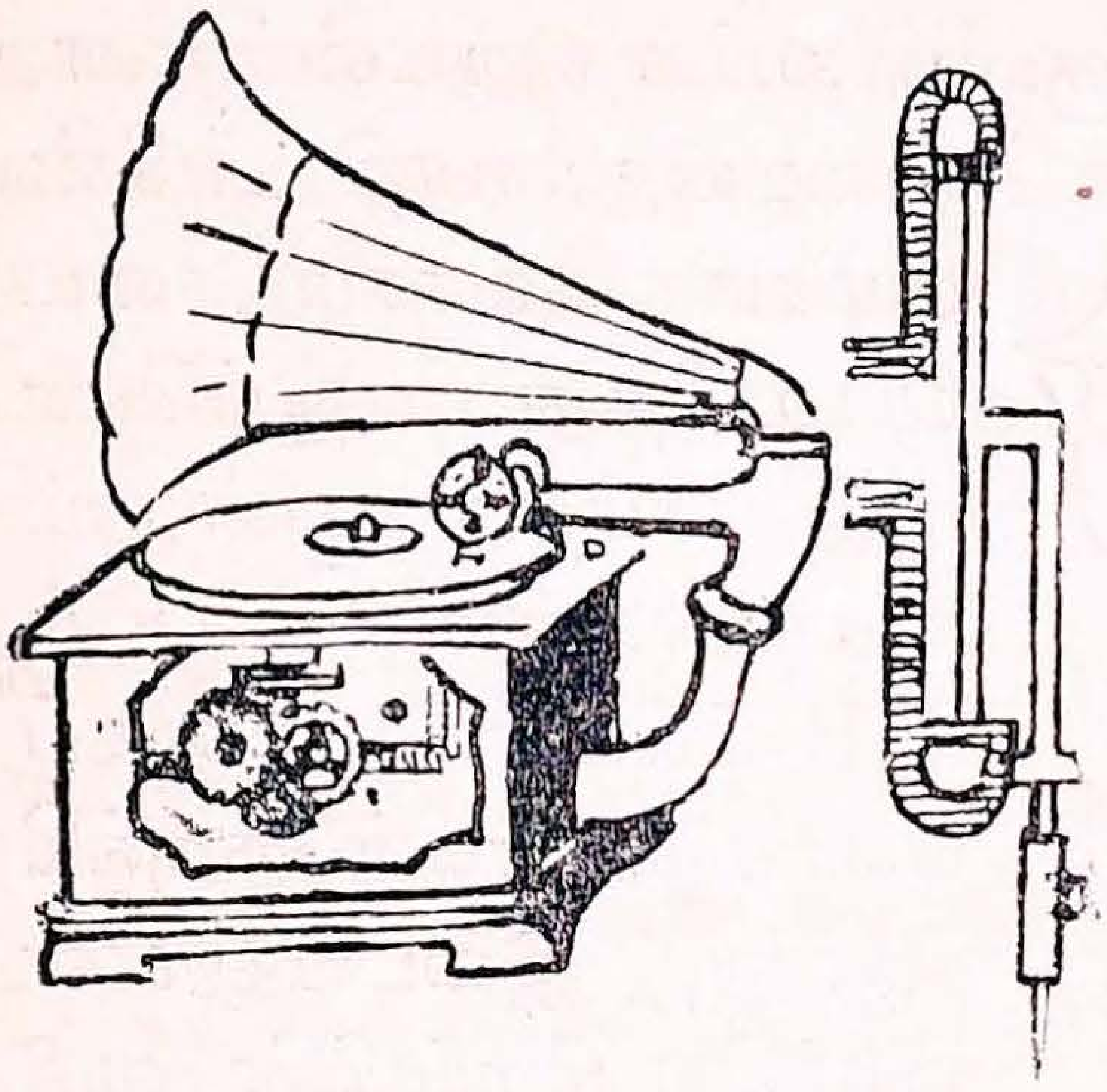
கிராமபோனுடைய தத்துவம்: ஒலியலைகள் செவிப்பறையை அசைக்கின்றன என்று உங்களுக்குத் தெரியும். அதேபோல் இழுத்துக் கட்டப்பெற்ற எந்த மெல்லிய தகட்டின்மேலும் ஒலியலைகள் மோதினால் தகடு சிறிதளவில் அசையும். தகட்டின் மத்தியில் ஓர் ஊசியின் முனையைப் பிணைத்தால் மற்றொரு முனையும் ஆடும். மெழுகு தடவப்பெற்ற, ஓர் உருளையாவது தகடாவது அந்த ஊசியின் முனையைத் தொட்டுக்கொண்டே சுற்றிவந்தால் மெழுகில் கீறல்கள் விழும். எடிஸன் அமைத்த போனோகிராப்பில் ஊசிமுனை மேலுங்கீழும் அசைந்து ஒலியலைகளுக்குச் சரியான மேடு பள்ளங்களை உருளையில் உண்டாக்கிற்று. இக்காலத்து கிராமபோன்களில் ஊசிமுனை பக்கவாட்டில் அசைந்து ஒலிக்குத் தகுந்த நெளிவுடைய கோட்டைக்

கீறுகிறது. பிறகு ஊசிமுனையைக் கோடு ஆரம்பிக்குமிடத்தில் வைத்து அதன் வழியே செல்லச் செய்தால், அது முன்போல அசையத் தொடங்குகிறது. அதனுடன் பிணைத்திருக்கும் தகடும் முன்போலவே அசைகிறது; ஆகவே அருகேயுள்ள காற்றிலும் ஒலி யலைகள் தோன்றி, எந்த சப்தத்தால் கோடு கீறப்பட்டதோ, அதே சப்தம் திரும்பவும் கேட்கிறது.

ஒலியைப் பதிப்பித்தல்: பதிப்பிக்கவேண்டிய ஒலியின் காற்றலைகளை ஒரு தகட்டின்மீது விழும்படி செய்வார்கள். தகட்டின்மத்தியில் ஓர் ஊசி இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பிரத்தியேகமாகத் தயாரிக்கப்பெற்ற மெதுவான பதார்த்தத்தினால் ஆன ஒரு தட்டு, ஊசியின் கூர்மீது பட்டுக்கொண்டே சுற்றிவரும். தட்டு சுற்றும்பொழுது மெள்ள ஒரு புறமாக நகர்த்தப்படுவதால், ஊசி திரும்பத் திரும்ப ஒரே பாதையில் செல்லாமல் **புரியான கோட்டைக்** (Spiral groove) கீறுகிறது. ஒலியினால் ஊசி அசைக்கப்படுவதால் இக்கோட்டில் ஒலிக்குத் தக்க நுட்பமான நெளிவுகள் ஏற்பட்டிருக்கும். பிறகு மின்சாரம் பாயக்கூடிய பொருள் ஒன்றின் மெல்லிய தூளை தட்டின்மேல் தூவி **மின்சாரப் பூச்சு** (Electro-deposition) முறையால் **மாற்றுப் பிரதி** (Negative) யொன்றைச் செய்துகொள்ளுவார்கள். இந்த மாற்றுப் பிரதியிலிருந்து ஆயிரக்கணக்கான **நேர் பிரதிகள்** (Postives) செய்து விற்பார்கள். இந்த கிராமபோன் தட்டுகளை நாம் அடிக்கடி பார்த்திருக்கிறோம்.

ஒலியைத் திரும்ப உண்டாக்கும் முறை: படத்தில் காட்டியுள்ளபடி தட்டு ஒன்றை கிராமபோனில் அதற்கான மேடைமீது வைக்கவேண்டும். பெட்டிக்குள்ளிருக்கும் **சுருள் வில்** (Spring) ஒன்று தட்டை ஒழுங்காகச் சுற்றச் செய்யும். இப்பொழுது ஊசிமுனையைப் புரிக்கோட்டின் ஆரம்பத்தில், கொணர்ந்து வைக்கவேண்டும். தட்டு சுற்றிக்கொண்

டிருப்பதால் ஊசிமுனை கோட்டின் வழியே செல்லவேண்டியதாகிறது; கோட்டிலுள்ள நெளிவுகள் ஊசி முனையை அசைக்கின்றன. ஊசியின் மற்றொரு முனை அதனுடன் பிணைத்திருக்கும் தகட்டை அசைக்கிறது. ஆகவே முதலில் பதிப்பிக்கும்பொழுது உபயோகித்த ஒலி திரும்ப உண்டாகின்றது. இந்த ஒலியின் உரப்பை ஒலிபெருக்கியால் அதிகரித்துக் கொள்ளலாம். ஒலி பெருக்கி சில கிராமபோன்களில் வெளியே காணப்படும்; சிலவற்றில் பெட்டிக்குள்ளே வைக்கப்பட்டிருக்கும்.



படம் 32. கிராமபோன்

கேள்விகள்

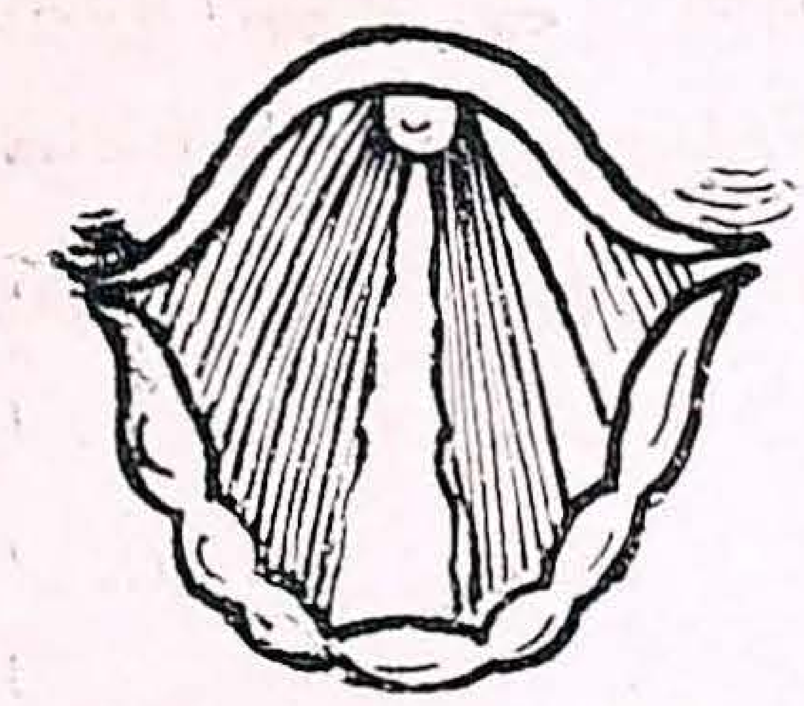
1. ஒலியைப் பதிப்பித்துக் கொள்வது எப்படி?
2. கிராமபோனில் சப்தம் திரும்ப உண்டாவது எப்படி?
3. போனோகிராப்பின் தத்துவத்தை பெரிய காரியாலயங்களில் எப்படி உபயோகிக்கின்றனர்?
4. எடிஸன் கண்டுபிடித்தவற்றுள் சிலவற்றைக் கூறுக.

---

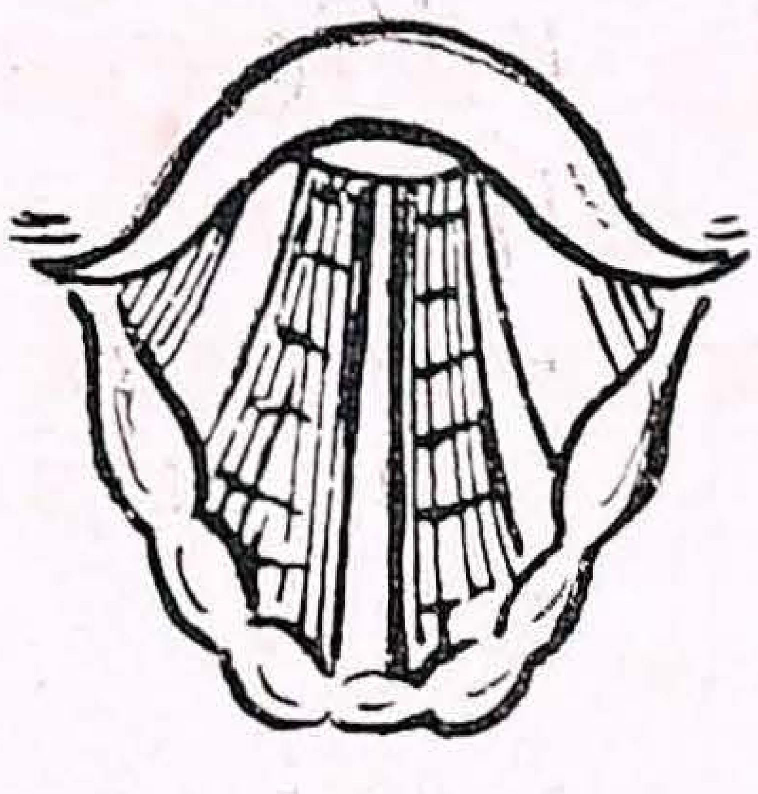
28. குரல் நாண்கள்

நமது தொண்டையில் ஓர் அற்புதமான ஒலிக் கருவியுள்ளது. அதுவே காற்றுக் குழாயின் மேற்பாகமான **குரல் வளை** (Voice box) யாகும். கழுத்தில் காற்றுக் குழாயின் மேற்பாகம் சிறிது பருமனாயிருப்பதைக் காணலாம்; அதற்குத்தான் குரல் வளை என்று பெயர். அதன் உட்பாகத்தில் காற்றுச் செல்லும் வழிக்குக் குறுக்காக இரண்டு **நாண்கள்** (Cords) தசை நார்களால் இழுத்துக் கட்டப்

பெற்றுள்ளன. 33-ஆம் படங்களில் இந்த நாண்கள் வெவ்வேறு நிலைமைகளில் காட்டப்பெற்றுள்ளன. படம் 33A-யில் நாண்கள் விலகி நிற்கும் நிலையில் இருக்கின்றன.



படம் 33.—A
குரல் நாண்கள்
சுவாசிக்கும்பொழுது
நிலைமை



படம் 33.—B
குரல் நாண்கள்
பேசும்பொழுது
நிலைமை

இடையிலுள்ள திறப்பின் வழியாக சுவாசம் நடைபெறுகிறது; இப்பொழுது சப்தம் ஒன்றும் உண்டாவதில்லை. படம் 33B-யில் காட்டியதைப் போல நாண்கள் நெருங்கி நின்று, இடையிலுள்ள ஒடுங்கிய திறப்பின் வழியாக சுவாசக் காற்று பலவந்தமாக வெளியே அனுப்பப்பெற்றால், நாண்கள் மிக விரைவாக ஆடத்தொடங்குகின்றன; ஆகவே ஒரு சப்தம் உண்டாகிறது. திறப்பின் அகலத்தை மாற்றுவதாலும், நாண்களின் விறைப்பை (Tension) மாற்றுவதாலும் வெவ்வேறு ஸ்தாயி (Pitch) உள்ள ஒலிகள் உண்டாகும். இந்தக் குரல் நாண்கள் நரம்புகளின் தூண்டுதலின் மேல் உடனுக்குடன் வேண்டியபடி மாறிக்கொண்டு, நாம் விரும்பிய ஒலியை உண்டாக்குகின்றன. இத்துணை விரைவாக மனிதனால் அமைக்கப்பட்ட எந்த சங்கீதக் கருவியும் வெவ்வேறு ஒலிகளை உண்டாக்கமுடியாது; ஆகையால்தான் அவற்றைக்கொண்டு பேச்சு வார்த்தைகளை உண்டாக்க முடியவில்லை. (கிராமபோன் பேசும் என்றாலும் அது நாம் பேசியதை மட்டுமே திரும்பப் பேசும்; புதிதாக எதையும் பேசாது.) நாம் பேசுவது குரல் வளையால் மட்டும் நடந்து விடுவதில்லை; நாக்கு, பற்கள், உதடுகள் ஆகிய இவற்றின் இடங்களையும் பொறுத்துள்ளது. வாய் ஓர் ஒலிப் பெட்டியைப் போல குரல் நாண்களால் உண்டாகும் ஒலியை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. ஒரு கண்ணாடியின் (Mirror) முன் நின்றுகொண்டு நீ பேசும்பொழுது உதடுகளும் நாக்கும்

எவ்வாறு அசைகின்றன என்பதைக் கவனித்துப் பார். பல் வரிசைகளின் இடமாற்றத்தால் சப்தம் எவ்வாறு மாறுபடு கிறதென்றும் கவனி. நீ பேசும்பொழுது குரல்வளையின் மீது விரலை வைத்து, அது எப்படிச் சலிக்கிறது என்றும் பார். குரல் நாண்களின் விறைப்பை மாற்றுவதற்காகத் தசைநார் சுருங்கி விரிவதால்தான் குரல் வளையின் அசைவு ஏற்படுகிறது.

கேள்விகள்

1. குரல் நாண்கள் என்பன யாவை?
2. குரல் நாண்கள் விரைவாக ஆடுவதெப்படி?
3. நாம் பேசுவதற்கு எந்த எந்த அவயவங்கள் துணை செய் கின்றன?

---

29. வில்லை—சூட்சுமதரிசினி—தூரதரிசினி

பூதக்கண்ணாடி (Magnifying glass) என்று நாம் வழங் கும் சாதாரணப் **பளிங்கு வில்லையை** (Glass lens) சில அணுக்களுக்கு வாங்கலாம். பூதக்கண்ணாடி யொன்றை ஓர் அச்சடித்த தாளின்மீது பிடித்துக்கொண்டு எழுத்து கள் எப்படிப் பெரிதாகக் காண்கின்றன என்று கவனித் துப்பார். இம்மாதிரியான வில்லைக்கு **குவிவில்லை** (Convex lens) என்று பெயர். அந்த வில்லையின் இருபுறங்களும் தட்டையாக இராமல் வளைந்திருக்கின்றன; மத்திய பாகம் ஓரங்களைக் காட்டிலும் பருத்திருக்கிறது. ஒளிக்கிரணங்கள் அதனூடு சென்றால் ஒரு **பிம்பம்** (Image) உண்டாகிறது.

சூட்சுமதரிசினி (Microscope)என்னும் கருவியால் சாதா ரணமாக நம் கண்ணுக்குத் தெரியாத நுட்பமான பொருள் களைக்கூட காணலாம். ஆகவேதான் நம்மைச் சுற்றியுள்ள பொருள்களை ஆராய்வதற்கு இக்கருவி மிகவும் பயன் படுகிறது. விஞ்ஞானிகள் வியாதிகளை உண்டாக்கக்கூடிய கட்புலனாகாத கிருமிகளைப் பற்றித் தெரிந்து கொண்ட

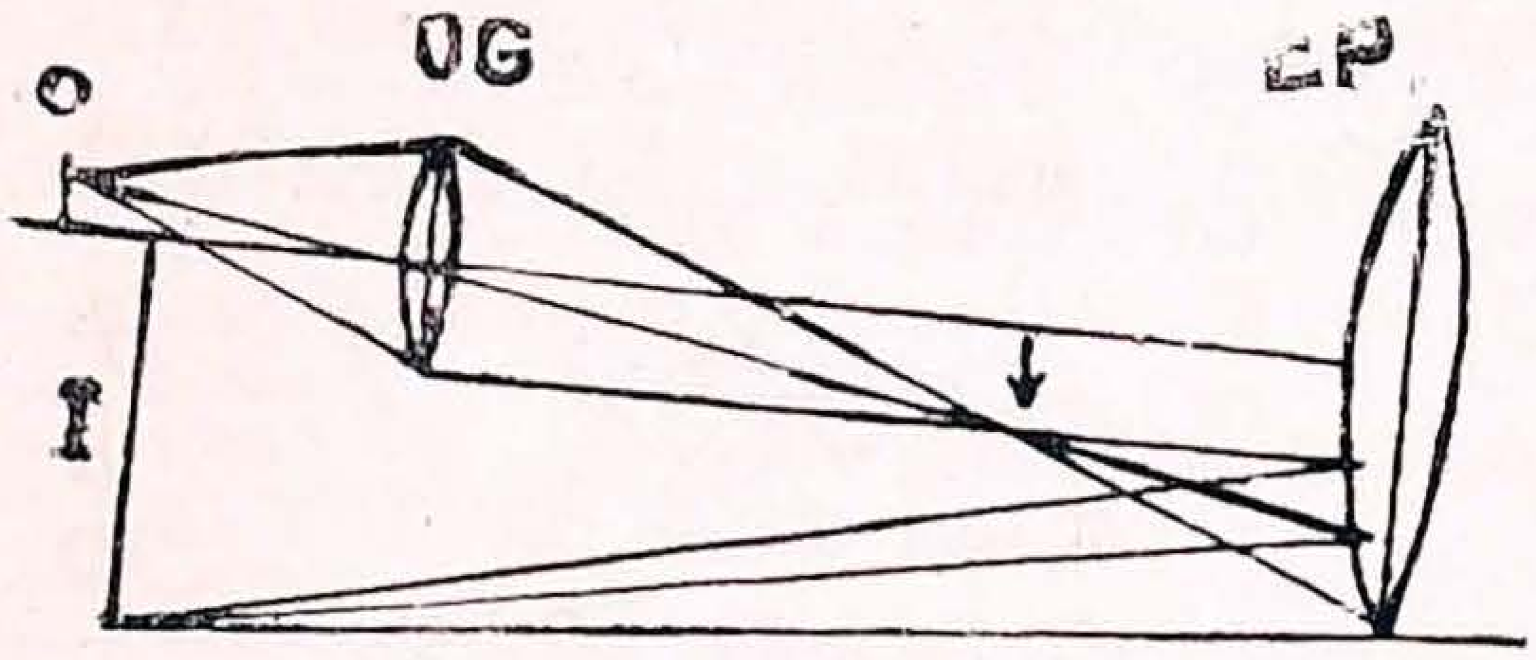
தெல்லாம் இக்கருவியினால்தான். குவிவில்லைகளின் குணங்களை உபயோகித்து இக்கருவி செய்யப் பெற்றுள்ளது.

இருபுறக் குவிவில்லையை (Double Convex lens) தனியாக உபயோகித்தாலே பொருள்களைப் பெரிதாகக் காணலாம் என்று நாம் அறிவோம். இதை **எளிய சூட்சுமதரிசினி** (Simple microscope) என்று கூறலாம். இதைக் காட்டிலும் பலமடங்கு பெரிதாகக் காணவேண்டுமானால், இரண்டு குவிவில்லைகளை ஒரு விதமாக அமைத்து ஒரு கருவியைச் செய்யலாம். படம் 34-இல் ஒரு சூட்சுமதரிசினியின் வெளித்தோற்றம் காட்டப் பெற்றிருக்கிறது. படம் 35-இல் சூட்சுமதரிசினியில் எவ்வாறு பொருள்கள் பெரிதாகக் காணப் படுகின்றன என்று விளக்கப் பெற்றுள்ளது. நாம் பெரிதாகக் காண விரும்பும் பொருளுக்கு அருகே இருக்கவேண்டிய வில்லைக்கு (O. G.) **பொருள்வில்லை** (Object glass) என்று பெயர். குழாயின் மற்றொரு முனையில் வேறொருவில்லை (E. P.) இருக்கிறது; இதைக் **கண்வில்லை** (Eye piece) என்று சொல்லலாம்; இதனருகேதான் கண்ணை வைத்துக்கொண்டு பார்க்கவேண்டும். ஒரு பளிங்குத் துண்டின்மீது ஒரு சிறு பொருளை வைத்து அதை சூட்சுமதரிசினியில் அதெற்கென்று இருக்கும் மேடையின்மீது வைக்கவேண்டும். மேடைக்குக் கீழிருக்கும் ஒரு **கண்ணாடி** (Mirror) யிலிருந்து வரும் கிரணங்கள் சிறு பொருளின்மீது பட்டு, சூட்டுசுமதரிசினிக்குள் செல்லும்படியாக அக்கண்ணாடியைத் திருப்பு. இப்பொழுது

படப் 34 சூட்சும தரிசினி

அக்கருவியை மெதுவாகக் கீழே கொணர்ந்தால் ஒரு நிலையில் சிறு பொருள் பெரிதாகக் காணப்படும்.

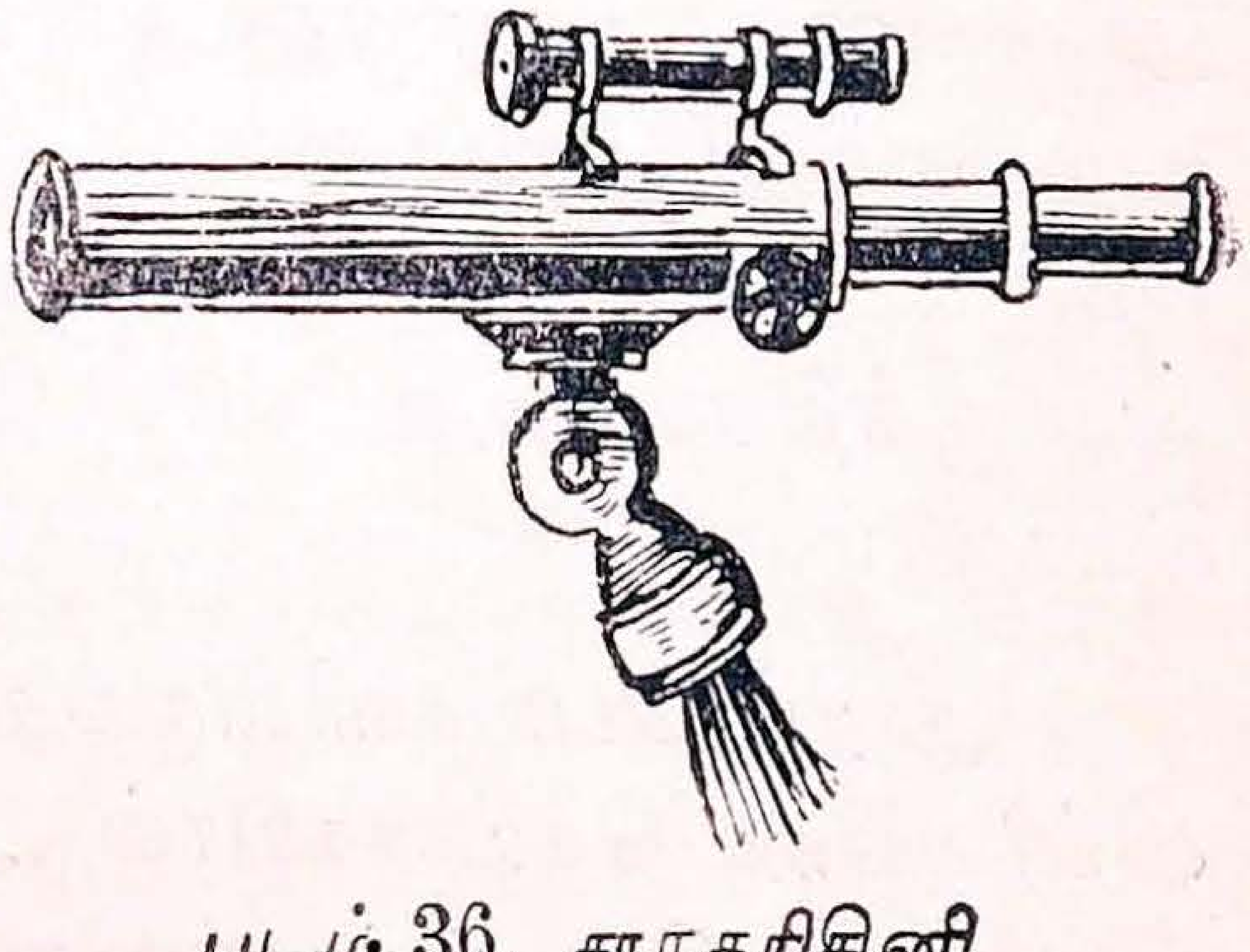
ஒவ்வொரு வில்லைக்கும் **கேந்திரம்** (Focus) என்ற ஒரு புள்ளி உண்டு. உதாரணமாக சூரியகிரணங்கள் ஒரு குவி வில்லையில் செல்லும்பொழுது, குவிந்து வில்லைக்குச் சிறிது தூரத்தில் சந்திக்கின்றன; குவிவில்லையில் சூரிய கிரணங்களைச் செல்லச் செய்தால் இதை நாம் காணலாம். கிரணங்கள் சந்திக்கும் புள்ளியே வில்லையின் கேந்திரமாகும். சூட்சுமதரிசினியில் பொருள் வில்லையினுடைய கேந்திரத்திற்குச் சிறிது வெளிப்புறத்தில் நுண்ணிய பொருள் வைக்கப்படும். இப்பொழுது இரண்டு வில்லைகளுக்கும் இடையில் பெரிதாக்கப்பட்ட ஒருபிம்பம் உண்டாகும்; இப்பிம்பத்தைக் கண்வில்லையின் மூலமாக நாம் பார்க்கும்பொழுது மேலும் பெரியதான பிம்பமாகக் காணப்படும். படம்35-இல் இது விளக்கப் பெற்றிருக்கிறது.



படம் 35. சூட்சுமதரிசினியில் ஒளிக் கிரணங்கள்

O = பொருள்
O. G = பொருள் வில்லை
E. P = கண் வில்லை
I = பிம்பம்

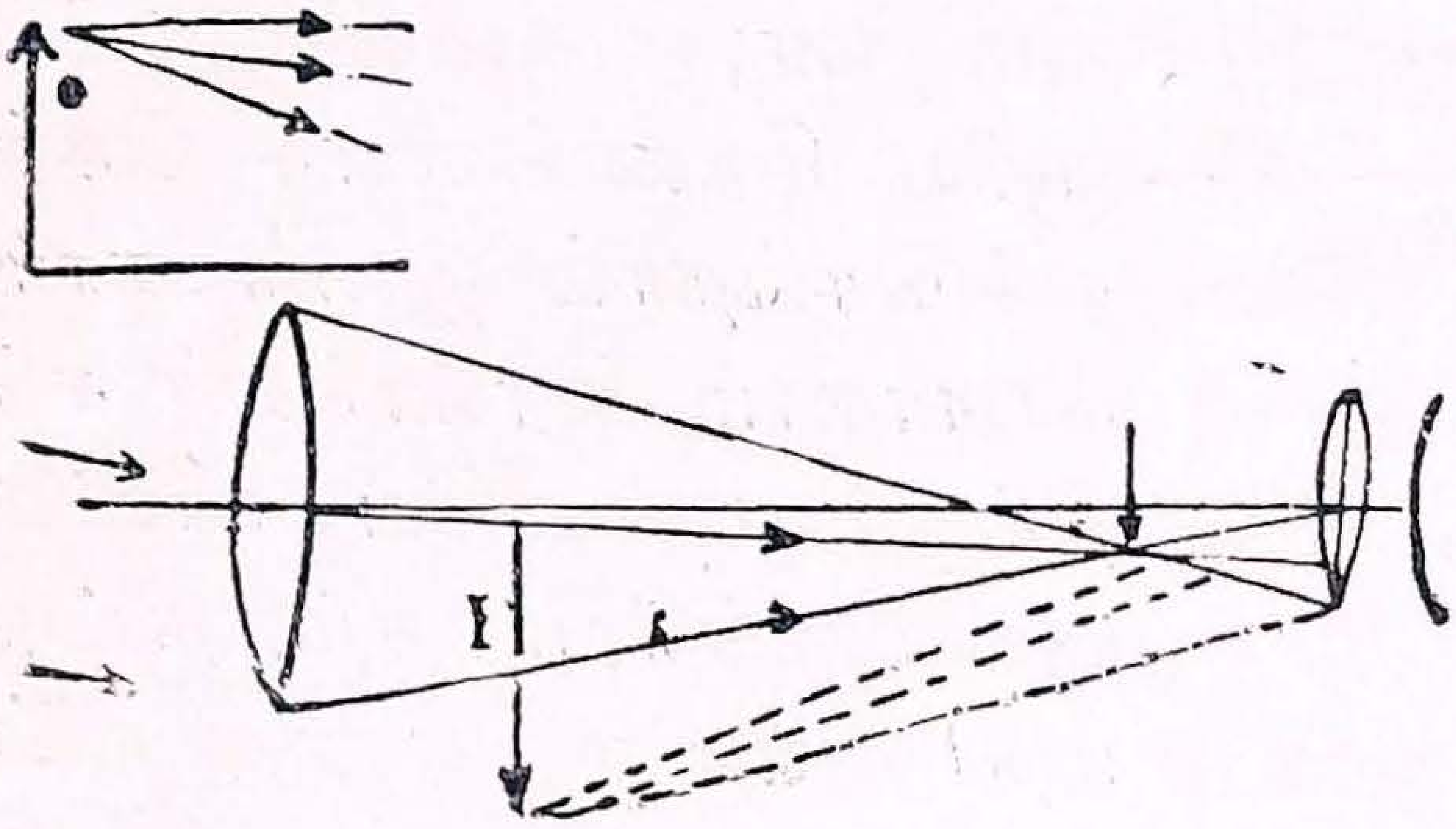
தூரதரிசினி: வெகுதூரத்திலுள்ள பொருள்களைப் பெரிதாகப் பார்ப்பதற்கு **தூரதரிசினியை** (Telescope) உபயோகிக்கிறோம். சூரியனைச் சுற்றி வரும் கிரகங்களைப்பற்றியும் நட்சத்திரங்களைப் பற்றியும் வேறு பல வானகோளங்களைப்பற்றியும் வானநூல் வல்லார் இத்தூரதரிசினியை உபயோகித்துப் பல விஷயங்களைக் கண்டுபிடித் துள்ளனர்.



படம் 36. தூரதரிசினி

இக்கருவி தூரத்தில் சிறிதாகக் காணப்படும் பொருள்களை எவ்வாறு பெரிதாகச் செய்கிறது என்பதைப் படிப்போம்.

தூரதரிசினியிலும் இரண்டு குவிவில்லைகளே உபயோகப்படுகின்றன. இவை எவ்வாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளன என்பதை படம் 37-இலிருந்து கண்டு கொள்ளலாம். பெரிய குவிவில்லை பொருள் வில்லை எனப்படும்; சிறிதாயிருக்கும் வில்லை கண்வில்லையாகும். பொருள் வில்லை தூரப் பொருளை நோக்கித் திருப்பப் பெற்றிருக்கும்; கண்வில்லையின் மூலமாக பிம்பத்தைப் பார்க்கவேண்டும். வானசாஸ்திரிகள் உபயோகிக்கும் தூரதரிசினியில் இரண்டு குவிவில்லைகளுக்கும் இடையிலுள்ள தூரம் இரண்டு வில்லைகளின் கேந்திர தூரங்களையும்(Focal lengths) கூட்டிய அளவாகும். ஒரு வில்லையின் கேந்திர தூரமென்பது அதற்கும் அதனுடைய கேந்திரத்திற்கும் இடையிலுள்ள தூரமேயாம். இரண்டு குவிவில்லைகளின் கேந்திர தூரங்களின் மொத்த அளவு இடையிலிருக்கும்படி அவற்றை வைத்தோமானல் அவை வானநூலார் உபயோகிக்கும் தூரதரிசினியாகும்; அவற்றை ஒரு குழாயில் பொருத்தி வைத்து வானகோளங்களைப் பார்க்க உபயோகிக்கலாம்.

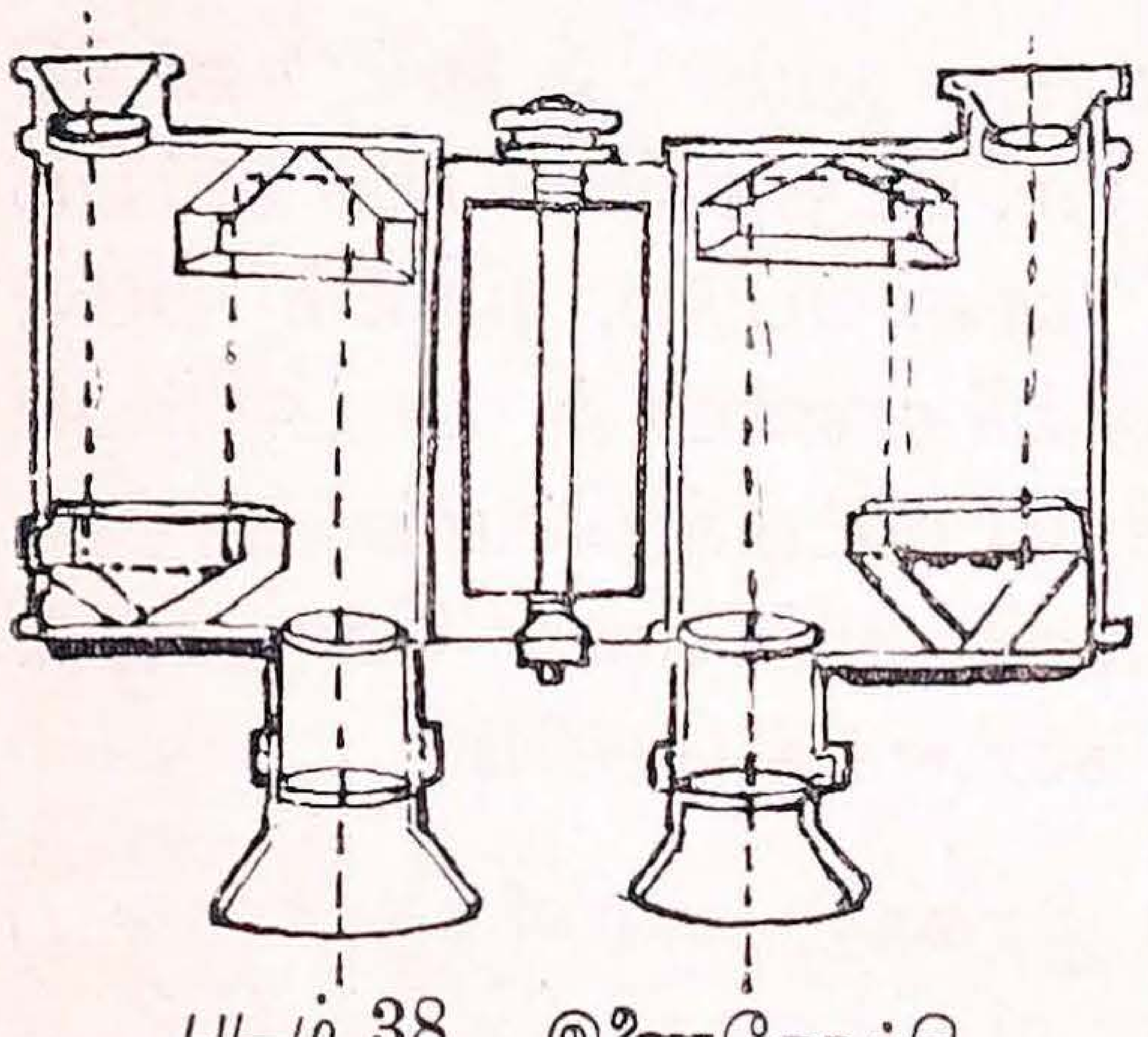


படம் 37. தூர தரிசினியில் ஒளிக் கிரணங்கள்

தூரப் பொருளிலிருந்து வரும் கிரணங்கள் பொருள் வில்லையின் செய்கையால் அதனுடைய கேந்திரத்தில் சந்தித்து ஒரு சிறு பிம்பத்தை உண்டாக்குகின்றன. இதைக் கண்வில்லையால் பார்த்தால் பெரிதாகத் தெரியும்; ஆனல்

பிம்பம் தலைகீழாகக் காணப்படும். வானநூலாருக்கு இதனால் யாதொரு இடைஞ்சலுமில்லை; ஏனெனில் அவர்கள் ஆராய்ச்சி செய்யும் பொருள்களெல்லாம் கோளங்களே. பூமியின்மீது தூரத்திலுள்ள பொருள்களைப் பார்க்கும்பொழுது இந்த தூரதரிசினி அவற்றைத் தலைகீழாகக் காட்டுவதால் சிறிது கஷ்டம் ஏற்படுகிறது. இம்மாதிரியான ஒரு கருவியுடன் ஒரு குதிரைப் பந்தய ஓட்டத்தைக் கண்டால் குதிரைகள் தலைகீழாக ஓடும்! ஆகவே பொருள்களை நேராகக் காண்பதற்கு வேறொரு ஏற்பாடு செய்யப்படுகிறது. இதில் பொருள் வில்லை முன்போலவே இருக்கிறது; கண்வில்லைமட்டும் குழிவில்லையாக (Concave lens) அமைக்கப்படுகிறது. இரண்டு வில்லைகளுக்கு இடையிலுள்ள தூரம் அவற்றின் கேந்திர தூரங்களின் வித்தியாசமாக இருக்கவேண்டும். இக்கருவியைப் பூமியின்மீதுள்ள தூரப் பொருள்களைக் காண உபயோகிக்கலாம்.

தூரத்திலிருந்து கொண்டே குதிரைப் பந்தயம் முதலியவற்றைக் காண இணைநோக்கிகள் (Binoculars) என்ற கருவிகளை உபயோகிக்கிறோம். இவை தூரதரிசினிகளின் பலவித ரூபங்களேயாம்; இவற்றில் பளிங்குமுப்பட்டைகளை (Glass Prisms) உபயோகித்து பொருள் வில்லைக்கும் கண் வில்லைக்கும் இடையிலுள்ள தூரம் மிகவும் குறைக்கப் பட்டிருக்கும். இணைநோக்கி யொன்றின் உள் அமைப்பு படம் 38-இல் காட்டப் பெற்றுள்ளது.



படம் 38. இணைநோக்கி

கேள்விகள்

1. சூட்சுமதரிசினி என்பது என்ன?
2. அது எதற்கு உபயோகமாகிறது?

3. சூட்சுமதரிசினியைச் செய்வதெப்படி?
4. சூட்சுமதரிசினிக்கும் தூரதரிசினிக்கும் அமைப்பிலும் உபயோகத்திலும் உள்ள பேதங்களைக் கூறுக.
5. இணைநோக்கிகள் என்பன யாவை?

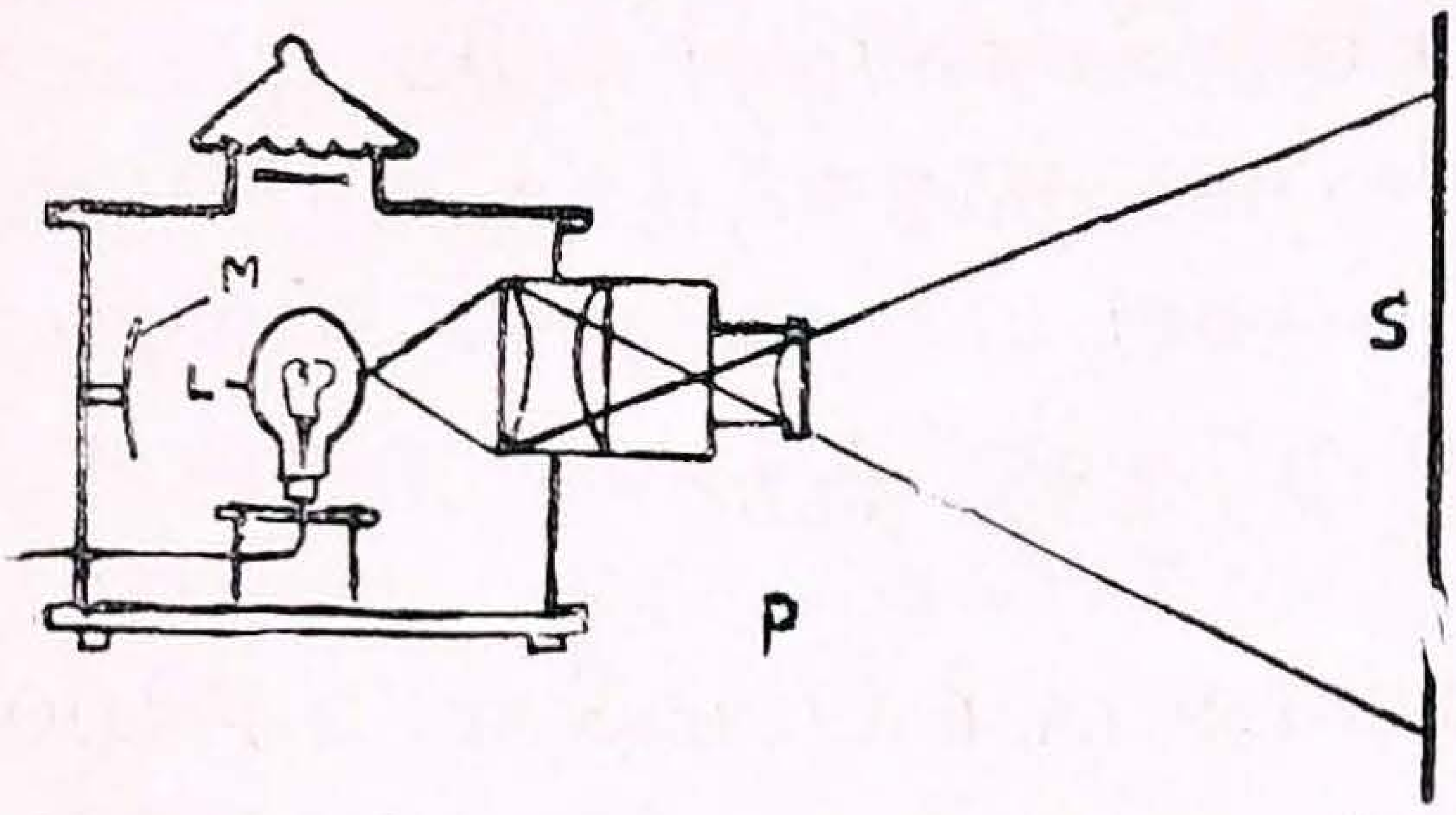
---

30. படம் பெருக்கி தீபம்

படம் பெருக்கி தீபம் அல்லது **படம் பெருக்கி** (Projection Lantern) என்ற கருவியைக்கொண்டு சிறு கண்ணாடித் தகடுகளில் பிடிக்கப்பட்ட படங்களைப் பெரிதாகக் காட்டலாம். இதைச் செய்வதற்குச் சில **வில்லைகள்** (Lenses) உபயோகமாகின்றன. நீயே சூரிய ஒளியை உபயோகித்து ஒரு படம் பெருக்கி தீபத்தைச் செய்துகொள்ளலாம். ஒரு கண்ணாடியால் சூரிய ஒளியை ஓர் அறைக்குள் பிரதிபலிக்கச் செய். அறைக்குள் கிரணங்களின் பாதையில் ஒரு சிறு **பிலிம்** (Film) படத்தை வைத்துவிட்டுக் குவி வில்லையொன்றைப் படத்திற்கும் கிரணங்கள் விழக்கூடிய சுவருக்கும் இடையே பிடி. வில்லையை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தி ஏற்றதொரு இடத்தில் பிடித்தால், படத்தின் பெரிய பிம்பம் ஒன்று சுவரில் தலைகீழாகக் காணப்படும். பிலிம் படத்தையே தலைகீழாகப் பிடித்துக்கொண்டால் படப்பிம்பம் நேராகத் தெரியும். இதை நீயே வீட்டில் செய்து பார்க்கலாம். பிலிமில் விழும் சூரிய ஒளியைத் தவிர, வேறு ஒளிகளைத் தடுத்துவிட்டால் படம் நன்றாகத் தெரியும்.

படம் பெருக்கி தீபத்தில் இரண்டு குவிவில்லைகள் உபயோகமாகின்றன. சாதாரண விளக்குகளிலிருந்து கிடைக்கும் ஒளியிலுள்ள கிரணங்கள் நமக்குக் கிடைக்கும் சூரிய கிரணங்களைப்போல சமதூரக் கோடுகளில் செல்லமாட்டா. ஆகவே சாதாரண விளக்கு ஒன்றை படம் பெருக்கியில் உபயோகிக்கும்பொழுது அதன் கிரணங்களை சமதூரக் கிரணங்களாகவோ, **குவியும் கிரணங்களாகவோ** (Convergent

Beam) மாற்றவேண்டும். இதற்கு ஒரு குவிவில்லையோ, குவி வில்லைத் தொகுதியோ உபயோகமாகும். விளக்குக்கும் படத்தகடு அல்லது பிலிமுக்கும் இடையில் ஒரு குவிவில்லையும், படத் தகட்டுக்கும் திரைக்கும் இடையேஒரு குவிவில்லையும் வேண்டும். படம் 39-இல் படம் பெருக்கி தீபத்தின் அமைப்பு காட்டப் பெற்றுள்ளது. விளக்கிலிருந்து பின்னால் செல்லும் கிரணங்களையும் ஒரு குழி கண்ணடி (Concave mirror) பிரதிபலிப்பதால் தகட்டில் அதிக ஒளிக்கிரணம் விழும். இரண்டு வில்லைகளுக்கும் இடையில் படத்தை நிறுத்திவைக்க ஓர் ஆதாரத்தை உபயோகித்தால் ஒரு படம் காட்டியபிறகு அதை உடனே மாற்றி வேறொரு படத்தைக் காட்டலாம்.



படம் 39. படம் பெருக்கி
M = குழி கண்ணடி
L = விளக்கு
P = வில்லைத் தொகுதி
S = திரை

கேள்விகள்

1. சூரிய ஒளியை உபயோகித்துப் படத்தைப் பெரிதாக்கிக் காட்டுவதெப்படி?
2. படம் பெருக்கி தீபத்தின் முக்கியமான பாகங்கள் எவை?
3. ஒரு படம் வரைந்து படம் பெருக்கி தீபம் எவ்வாறு படங்களைப் பெரிதாகக் காட்டுகிறது என்று விளக்கு.

31. சலனப்படம்

சலனப் படங்கள் (Cinema) இக்காலத்தில் எங்கும்காட்டப் பெறுகின்றன;ஜனங்கள் ஆனந்தமாகச் சிறிது நேரம் கழிப்பதற்கு இப்படங்களைப் பெரிதும் விரும்புகின்றனர்.

இப்படங்களைக் காட்ட உபயோகமாகும் கருவி படம் பெருக்கி தீபத்தின் ஒரு வகை ரூபமேயாகும். இக்கருவியில் பிலிமிலுள்ள சிறு படங்களை செகண்டிற்கு 32 படங்கள் வீதம் பிரகாசமானதோர் ஒளிக்கற்றைக்கு (Beam of light) முன்பாக ஓட்டுவதற்கு வேண்டியசாதனங்கள் உள்ளன. கையை அரை செகண்டில் ஒருவன் உயர்த்துகிறான் என்று வைத்துக் கொள்வோம்; இச்செயலைப் பதினாறுபடங்களாக பிலிமில் பிடிப்பார்கள்; ஒவ்வொரு படமும் தொடர்ச்சியாக ஒவ்வொரு நிலையில் கை உயர்ந்திருப்பதைக் காட்டும். இப் படங்களை செகண்டிற்கு 32 படம் என்ற வேகத்தில் படம் பெருக்கியில் காட்டினால் திரையில் காணப்படும் படங்கள் கையுயர்த்தும் செயலைத் தொடர்ந்து காட்டும். தனித்தனி யான படங்களாக நாம் அறிந்துகொள்ள மாட்டோம். இதன் காரணம் என்ன? நம்முடைய கண்ணில் உட்புறத்தில் ஒரு திரை (Retina) இருக்கிறது. நாம் பார்க்கும் பொருள்களு டைய பிம்பங்கள் இதில் விழுகின்றன. பொருள் மறைத்த வுடன் கண்திரையிலுள்ள பிம்பம் மறைந்து விடுவதில்லை; பொருளை நீக்கியபிறகு கூட செகண்டில் சுமார் 24-இல் ஒன்றாகிய கால அளவுக்கு இப்பிம்பம் கண்திரையில் நிற் கிறதென்று விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந் திருக்கின்றனர். ஆகவே செகண்டிற்கு 24 படங்களுக்கு அதிகமான வேகத் தில் படங்கள் காட்டப்பெற்றால் கண் திரையில் விழும் படப் பிம்பங்கள் ஒன்றோடொன்று கலந்து ஒருவிதத் தொடர்ச்சி ஏற்படுகிறது. இதே காரணத்தால்தான் ஒரு சக்கரம் விரைவாகச் சுற்றும்பொழுது அதனுடைய ஆரைக்கால்களைத் தனித்தனியாக நாம் காண முடிவதில்லை. இந்த உண்மையை உபயோகித்துத் தான் சலனப்படங்கள் காட்டப் பெறுகின்றன.

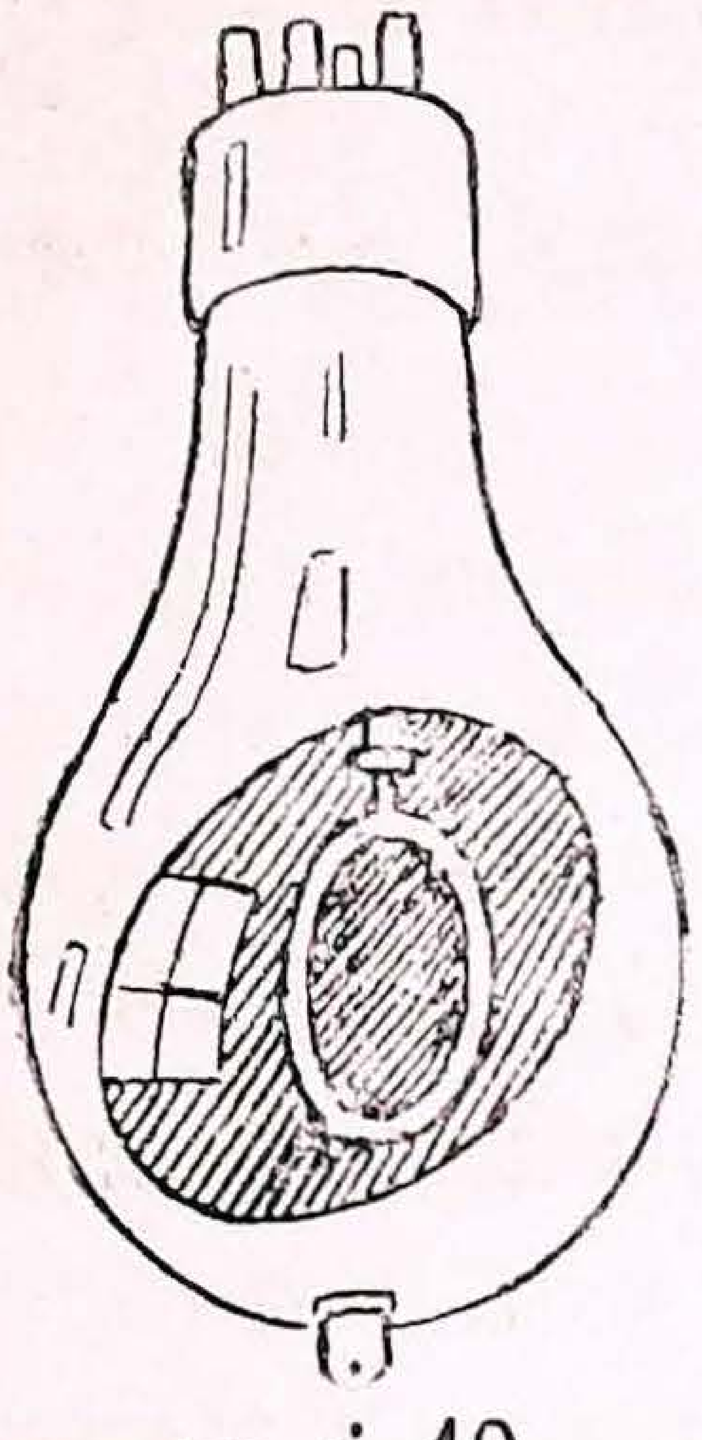
சலனப்படக் கருவியில் மிகப் பிரகாசமான தீபமொன்று வெளிச்சத்தைக் கொடுக்கிறது. படம் பெருக்கியிலிருப் பதைப்போல இதிலும் இரண்டு குவிவில்லைகள் இருக்கின்

றன. படங்கள் தொடர்ச்சியான பிலிமில் பிடிக்கப்பெற்றுள்ளன. இந்த பிலிமை செகண்டிற்கு 32 படங்கள் வீதம் வில்லைகளுக்கு இடையில் ஓட்டுவதற்கு வேண்டிய சாதனங்களும் அமைக்கப் பெற்றுள்ளன. ஒவ்வொரு படமும் சிறிதளவு காலம் ஒளிக்கற்றை செல்லும் பாதையில் நிற்கும்; பிறகு அது மாற்றப்பட்டு அடுத்த படம் அவ்விடத்திற்கு வந்து நிற்கும். ஒளியின் பாதையில் ஒவ்வொரு படத்தையும் சிறிதளவு நேரம் நிறுத்திவைக்காமல் படங்களைத் தொடர்ச்சியாக ஓட்டினால், திரையில் காணப்படும் படம் நன்றாயிராது; படம் ஆட்டங்கொடுக்கும். ஒரு படத்தைநீக்கி வேறொரு படத்தை நிறுத்தும் ஒவ்வொரு சமயத்திலும் ஒரு தகடு ஒளிக்கற்றையை மறைத்துவிடுகிறது; அச்சமயங்களில் திரை உண்மையில் இருண்டிருக்கும். ஆனால் இதை நாம் காண்பதில்லை. முன்சென்ற படத்தின் பிம்பம் நம் கண்திரையில் இன்னும் நிற்பதே இதற்குக் காரணமாகும். அடுத்துவரும் படத்தின் பிம்பமும் முன்சென்ற படத்தின் பிம்பமும் ஒன்றுபட்டுக் கலந்து தொடர்ச்சியாக இருப்பதைப் போன்ற தோற்றத்தை அளிக்கின்றன.

பேசும்படம்: இக்காலத்தில் சலனத்துடன் மட்டும் கூடிய படங்களை நாம் காண்பதில்லை. நடிகர்களுடைய பேச்சுக்களையும் கானங்களையும் கூட நாம் கேட்கிறோம். இப்படங்களுக்குப் **பேசும்படங்கள்** (Talkies) என்று பெயர். **ஒளிமின்கூடு** (Photo-electric cell) என்ற ஒரு கருவியைக் கண்டுபிடித்த பிறகே இது சாத்தியமாயிற்று. படம் 40-இல் இக்கருவியின் தோற்றம் காட்டப்பெற்றுள்ளது. நடுவில் கறுப்பாகக் காட்டப்பெற்றிருக்கும் பாகத்தில் ஒளிக்கிரணங்கள் விழுந்தால், அது கிரணங்களின் பிரகாசத்திற்கு ஏற்றபடி சில மாறுபாடுகளை அடையும். இதை எவ்வாறு உபயோகிக்கிறார்கள் என்று பார்ப்போம்.

நடிகர்கள் பேசும்பொழுது பிறக்கும் சப்தம் ஓர் ஒலி பெருக்கியில் விழுகிறது; அதிலுள்ள ஒரு மெல்லிய தகடு

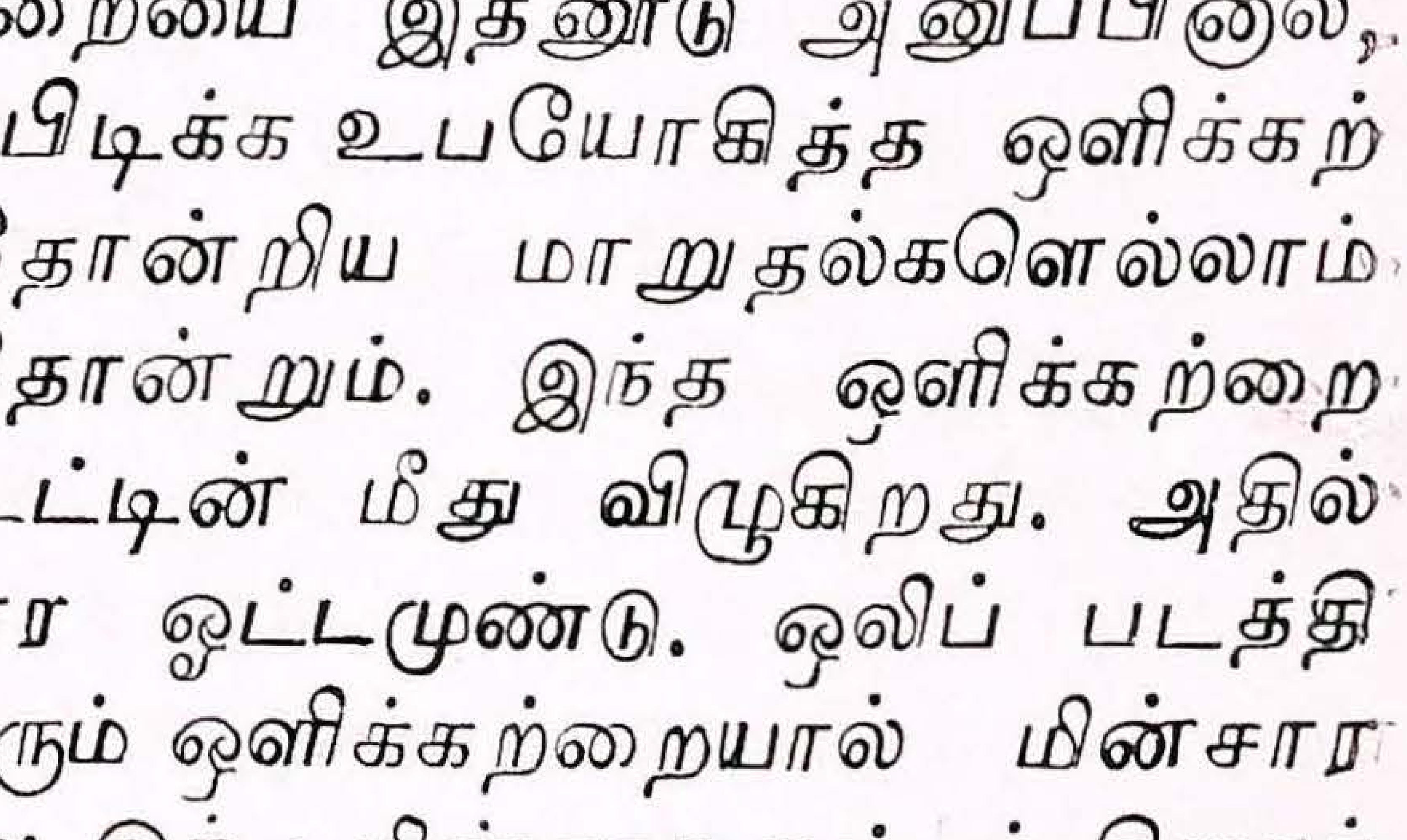
ஆடத் தொடங்குகிறது. தகட்டின் ஆட்டத்தால் ஓர் ஒடுங்கிய திறப்பின் அகலம் விரைவாக மாறுதலடைகிறது. இத்



படம் 40.
ஒளிமின் கூடு

திறப்பினூடே செல்லும் ஒளிக்கற்றையும் ஏற்றபடி மாறுபாடடைகிறது. இந்த ஒளிக் கற்றையை பிலிமில் படமாகப் பதிப்பித்துக் கொள்வார்கள். இதை ஒலிப் படம் (Sound Film) என்னலாம்; இதை ஓடவிட்டு ஓர் ஒளிக் கற்றையை இதனூடு அனுப்பினுல், ஒலிப்படம் பிடிக்க உபயோகித்த ஒளிக்கற்றையில் தோன்றிய மாறுதல்களெல்லாம் இதிலும் தோன்றும். இந்த ஒளிக்கற்றை ஒளிமின் கூட்டின் மீது விழுகிறது. அதில் ஒரு மின்சார ஓட்டமுண்டு. ஒலிப் படத்திலிருந்து வரும் ஒளிக்கற்றையால் மின்சார ஓட்டம் பாதிக்கப்படுகிறது; இந்த மின்சார ஓட்டம் திரைக்குப் பின்னுள்ள ஒலி பெருக்கிகளை சப்திக்கச் செய்கின்றது.

ஒலிப்படம் இடையீடில்லாமல் தொடர்ச்சியாக ஓட வேண்டும்; ஒளிப்படம் விட்டுவிட்டு ஓட்டப்படவேண்டும். இவை இரண்டையும் ஒரே பிலிமில் பதிப்பிக்க இயலாது. ஆகவே பேசும் படக்காட்சிகளில் இரண்டு பிலிம்கள் சுழன்றுகொண்டிருக்கும். இவை வெவ்வேறு யந்திரங்களால் சுற்றப் பெறும். ஆனுல் சிறிது முன்பின்னுகச் சுற்றினுல் படக்காட்சி கெட்டுவிடும். ஒரு வார்த்தை பேசுவதற்கு நடிகன் உதட்டைத் திறக்கும்பொழுது வேறொரு வார்த்தை ஒலிப்படத்திலிருந்து



படம் 41. பேசும் படம்
1 = உயர் ஸ்தாயி ஒலிப்பெருக்கி
2 = கீழ் ஸ்தாயி ஒலி பெருக்கி
3 = ஜனங்கள் உட்காரு மிடம்
4 = ஒளிமின் கூடு

கிளம்பினால் படக்காட்சி எத்துணை மோசமாகிவிடும்! ஆகவே ஒலிப்படத்தையும் ஒளிப்படத்தையும் ஒட்டும்பொழுது இவற்றிற்குள் துல்யமான கால அனுசரணை இருக்கவேண்டிய தவசியமாகும். படம் 41-லிருந்து பேசும் படக்காட்சி எவ்விதமாகக் காட்டப்பெறுகிறது என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

கேள்விகள்

1. சலனப்படம் என்பது என்ன ?
2. சலனப் படத்தில் தொடர்ச்சியான நிகழ்ச்சிகள் இருப்பதைப் போன்ற தோற்றம் எவ்வாறு உண்டாகிறது ?
3. சாதாரணப் படம் பெருக்கி தீபத்திற்கும் சலனப்படக் கருவிக்குமுள்ள பேதம் என்ன ?
4. ஒலி எவ்வாறு பதிப்பிக்கப் பெற்றுத் திரும்பவும் உண்டாக்கப் பெறுகிறது ?
5. பேசும் படக்காட்சிக்கு வேண்டிய ஏற்பாட்டை ஒரு படம் வரைந்து விளக்கு.

V. இயற்கைச் சக்திகளை உபயோகித்தல்

32. மின்சார ஓட்டத்தால் உஷ்ணம் உண்டாதல்

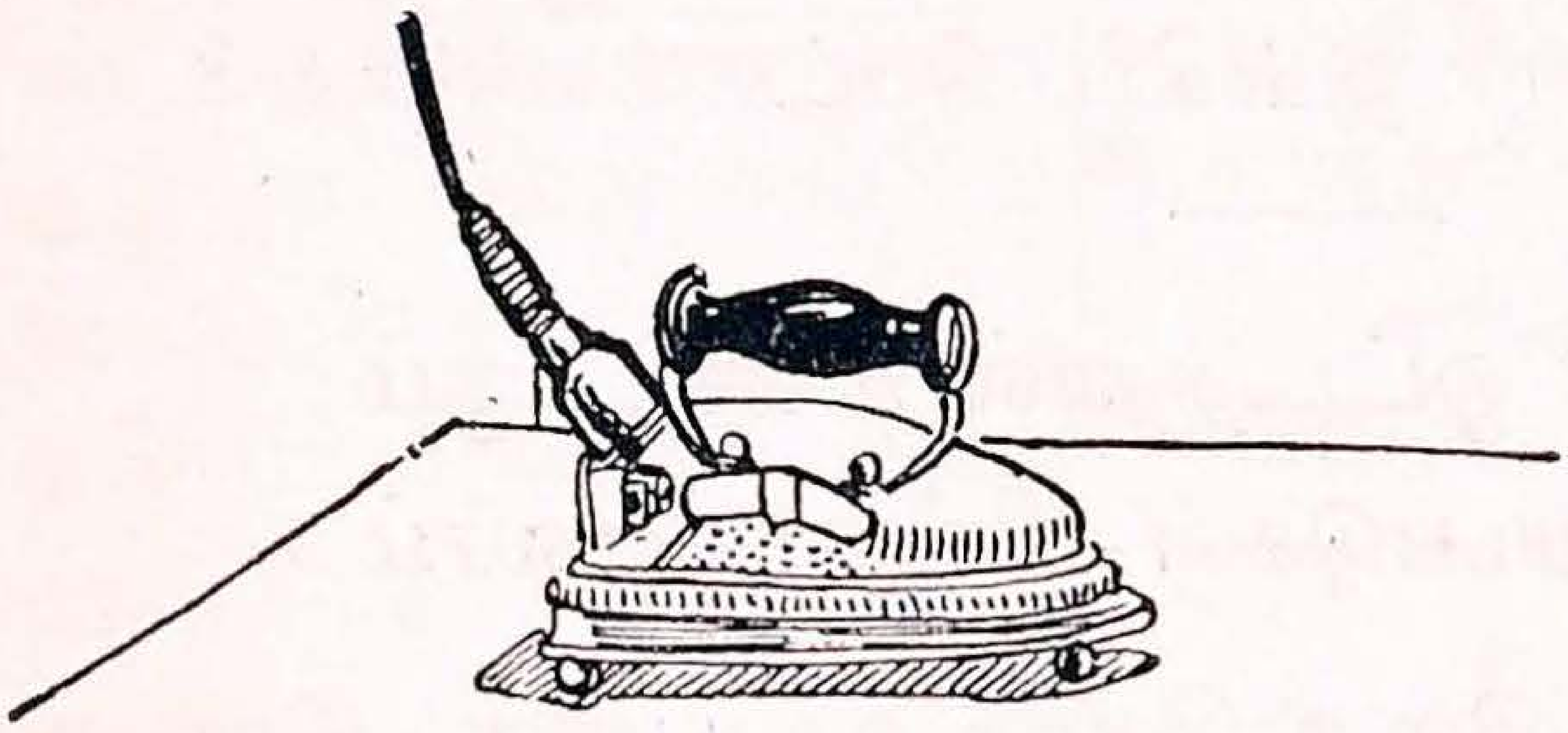
மின்சார ஓட்டம் ஒருமெல்லிய கம்பியில் அல்லது கம்பிச் சுருளில் செல்லும் பொழுது கம்பியில் உஷ்ணம் உண்டாகிறது. ஓர் எளிய சோதனையால் இதை நிரூபிக்கலாம்.

சோதனை: செம்பு அல்லது இரும்பினால் ஆன கம்பிச் சுருளை ஒரு டம்ளர் ஜலத்தில் முழுகியிருக்கும்படி வைத்த பின், உஷ்ணமானி யொன்றையும் ஜலத்தின் உஷ்ண நிலையை அளக்க ஏற்ற நிலையில் அமைக்க வேண்டும். சுருளின் நுனிகளை ஒரு மின்சார பாட்டரியுடன் இணைக்க வேண்டும்; இப்பொழுது மின்சாரம் கம்பியில் ஓடும். சிறிது நேரம் கழித்து ஜலத்தின் உஷ்ணநிலை உயர்ந்திருப்பதை உஷ்ண மானியில் காணலாம்.

மின்சார 'பல்பு'களை வீடுகளில் விளக்குகளாக உபயோகிக்கிறோமல்லவா? அவற்றில் ஒன்று எரிந்துகொண்டிருக்கும்பொழுது தொட்டுப் பார்த்தால் சூடாயிருப்பதை உணரலாம். இதிலிருந்தும் மின்சாரம் கம்பியில் ஓடும்பொழுது உஷ்ணம் உண்டாகிறது என்று தெரிகிறது. பல்பிலுள்ள மெல்லிய கம்பி அதிக உஷ்ணமடைந்து வெண்மையாகிச் சுடர் விடும் பொழுதுதான் அது ஒளியைக் கொடுக்கிறது. சாதாரணமாக பாட்டரிகளை உபயோகித்து எரியும் சிறு மின்சாரவிளக்குகளில் பாட்டரியின் ரஸாயனப் பொருள்கள் உபயோகமாகிவிட்ட சமயத்தில், பல்பு மங்கிய வெளிச்சம் கொடுத்து சிறிதுநேரத்தில் அணைந்து விடுவதைக் காணலாம். அப்பொழுது மின்சார ஓட்டத்தின் பலம் (Strength) குறைந்து விடுகிறது. கம்பி பருமனாயிருந்து அது ஒளிவிடாமலேயே இருக்கக் கூடும். ஆனால் உஷ்ணம் மட்டும் எப்பொழுதும் உண்டாகும். நமக்கு உஷ்ணம் மட்டும் வேண்டுமானல்

கம்பி சுடர்விடாமல் இருப்பதே சிறந்தது; அப்பொழுது மின்சாரத்தின் சக்திமுழுவதும் உஷ்ணம் உண்டாக்குவதிலேயே செலவாகும். மின்சாரத்தினால் இயங்கக்கூடிய சில உஷ்ணமுண்டாக்கும் கருவிகளில் இம்மாதிரியான அமைப்பு ஏற்பட்டுள்ளது. மின்சார சக்தி மலிவாகக் கிடைக்குமிடங்களில் விளக்குகளுக்கு மட்டுமன்றிச் சமைத்தல், ஜலத்தைக் கொதிக்கவைத்தல் முதலிய காரியங்களுக்குக் கூட மின்சாரத்தை உபயோகிக்கிறார்கள். மின்சார அடுப்பு, 'கெட்டில்' (Kettle) முதலிய கருவிகள் சமையலுக்கு உபயோகமாகின்றன. இவற்றில் சில கம்பிச் சுருள்கள் உட்புறமாக மறைத்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. மின்சாரக் கம்பிகளைப் பொருத்த இரண்டு முனைகள் இவற்றில் இருக்கும். கம்பிச் சுருள்களில் மின்சார ஓட்டமிருக்கும்பொழுது, அவை உஷ்ணமடைந்து பாத்திரத்திற்கும் உஷ்ணத்தைக் கொடுக்கும்.

மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி (The Hot Iron) வெளுத்த ஆடைகளுக்கு இஸ்திரி போடுவதற்கு இக்கருவி உபயோகமாகிறது. இது படம் 42-இல் காட்டப்பெற்றுள்ளது. இதனுள் கம்பிச்சுருள் இருக்கும். வெவ்வேறு உஷ்ண நிலையில் அடியிலுள்ள தகட்டைச் சூடுபடுத்த இக் கருவியில் ஓர் அமைப்பு இருக்கிறது; இது உபயோகிக்க சௌகரியமானது. எரிந்து கொண்டிருக்கும் கரி இதிலில்லாமையால், இஸ்திரி போடும்பொழுது ஆடைகளுக்கு அபாயமில்லை.



படம் 42. மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி

பற்றுக்கோல் (Soldering Iron): ஈயப் பற்று வைப்பதற்கு தகரக் கடைகளில் ஓர் இரும்புப் பற்றுக்கோல் உபயோ

கப்படுவதை நீ பார்த்திருக்கலாம். ஓர் உலையில் பற்றுக் கோலின் நுனி செஞ்சூட்டிற்குக் கொண்டுவரப்பெறும்; பிறகு அதை ஈயத்தின்மீது வைத்து ஈயத்தை உருகச் செய் வார்கள். உலையில் சூடாக்குவதால் பற்றுக்கோலின் நுனி சரியான உஷ்ணநிலையில் இருக்கிறதா என்பதை நிச்சயமா கச் சொல்லமுடியாது. மின்சாரத்தை உபயோகப்படுத்திப் பற்றுக்கோலின் நுனியைச் சூடாக்கினால், அது எப்பொழு தும் ஒரே உஷ்ண நிலையில் இருக்கும்படி செய்ய முடியும். மின்சார ஓட்டத்தின் பலத்தை மாற்றி நமக்குத் தேவை யான அளவுக்குப் பற்றுக்கோலைச் சூடாக்கிக்கொள்ளலாம்.

கேள்விகள்

1. மின்சார ஓட்டம் உஷ்ணத்தை உண்டாக்குகிறதென்று எப்படிக் காட்டுவாய் ?
2. மின்சார உஷ்ணக் கருவிகளில் மின்சாரத்தை உஷ்ண மாக்குவது எப்பாகம் ?
3. மின்சாரத்தை உபயோகிக்கும் உஷ்ணக் கருவிகளில் உஷ்ணநிலையை மாற்ற என்ன செய்யவேண்டும் ?
4. எந்த எந்தக் காரணங்களால் சாதாரண இஸ்திரிப் பெட் டியைவிட மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி உயர்ந்தது ?

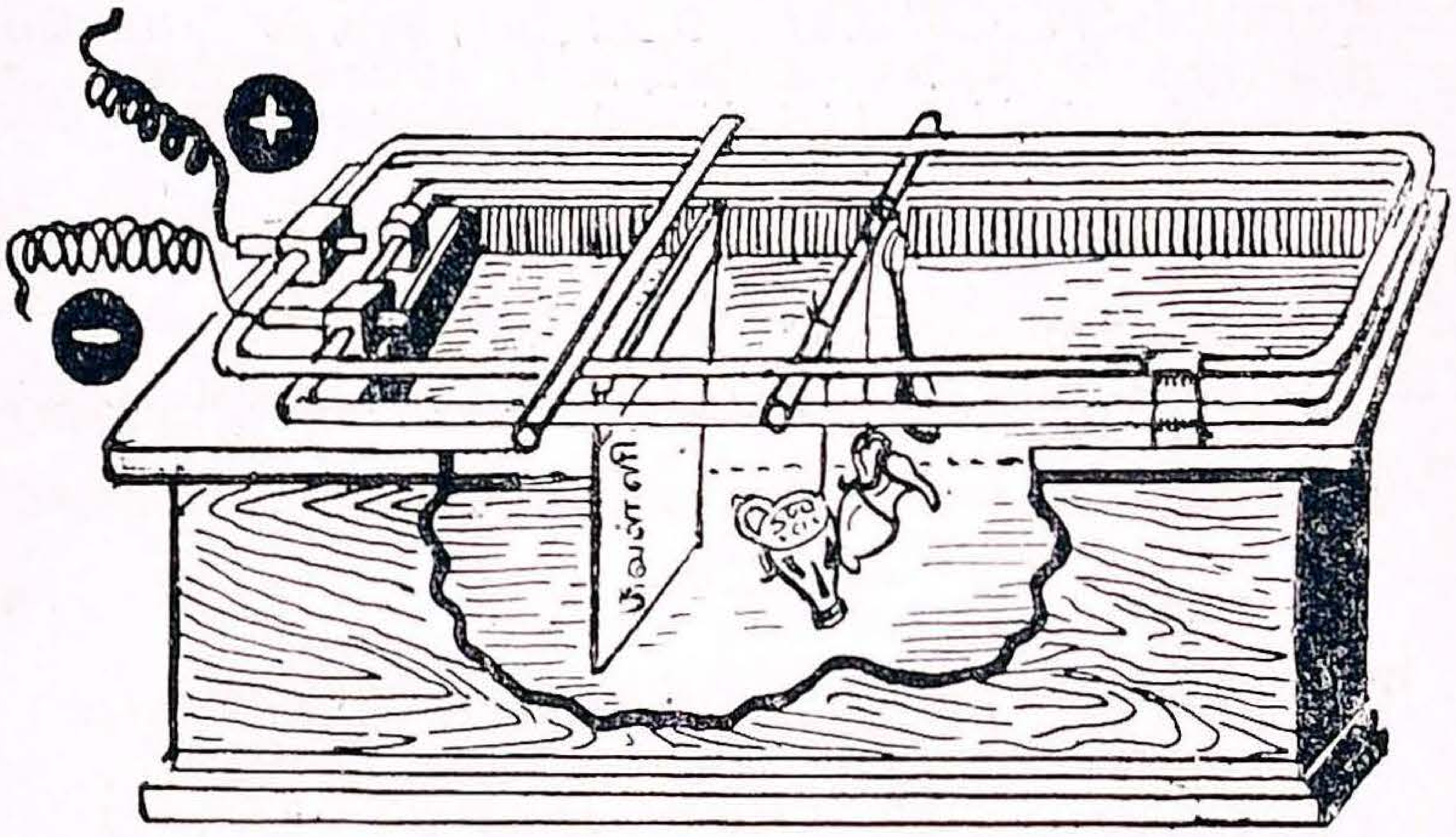
---

33. மின்சார ஓட்டத்தால் உண்டாகும் ரஸாயன மாறுபாடுகள்-மின்சாரமுலாம்

ஜலத்தில் கரைந்த சில உலோக உப்புகளை மின்சார ஓட்டம் பிரித்துப் புதிய பொருள்களை உண்டாக்கும். நிக்கல் சல்பேட் (Nickel Sulphate) என்ற உப்புக் கரைந்த நீரில் ஒரு பாட்டரியிலிருந்து வரும் இரண்டு கம்பிகளின் நுனி களை அமிழ்த்தி வைப்போம். மின்சாரம் ஓடிக்கொண்டிருக் கும்பொழுது கரைந்திருக்கும் உப்பு, நிக்கல் (Nickel)ஆகவும் சல்பேட் (Sulphate) என்ற ஒரு பாகமாகவும் பிரிகிறது. நிக் கல் அணுக்கள் 'நெகடிவ்' (Negative) கம்பியினருகேயும்.

சல்பேட் அணுக்கள் 'பாஸிடிவ்' (Positive) கம்பியனருகேயும் சென்று முழுகியிருக்கும் பாகங்களில் ஒட்டிக்கொள்ளுகின்றன. சல்பேட் அணுக்கள் உடனே ஜலத்துடன் கூடி **சல்பூரிக் அமிலத்தை** (Sulphuric acid) உண்டாக்குகின்றன. நிக்கல் அணுக்கள் 'நெகடிவ்' கம்பியில் ஒட்டிக்கொள்வதை மட்டும் நாம் காணலாம். மின்சாரத்தின் இந்த குணத்தை உபயோகித்துத்தான் **மின்சார முலாம் பூசுதல்** (Electro-plating) நடைபெறுகிறது.

நெகடிவ் முனையில் ஒரு பித்தளை அல்லது செப்புப் பாத்திரத்தைத் தொங்கவிட்டுவைத்தால், அதில் மெல்லிய நிக்கல்பூச்சு ஏற்படும். நிக்கல் சால்பட்கரைந்த நீரில் சிறிது நேரத்தில் நிக்கல் குறைந்து விடுமாதலால், ஒரு நிக்கல்



படம் 43. மின்சார முலாம் பூசும் ஏற்பாடு

தகட்டை பாஸிடிவ் கம்பியில் தொங்கவிட்டு வைக்க வேண்டும். இப்படிச் செய்தால் சல்பேட் அணுக்கள் நிக்கல் தகட்டைக் கரைத்து மறுபடியும் நிக்கல் சல்பேட்டாக மாற்றுகின்றன. இதனால் நீரிலுள்ள நிக்கல் சல்பேட்டின் அளவு குறையாமலிருக்கும். பாத்திரத்திற்கு தேவையான கனத்திற்குப் பூச்சுக் கொடுக்கலாம். பூச்சுக்கொடுத்த பின் பாத்திரத்தை வெளியில் எடுத்து மெருகு இட்டால் நிக்கல் பாத்-

திரத்தைப் போலவே தோன்றும். திரவத்தில் வெகு நேரம் வைத்திருந்து மின்சாரத்தை ஓட்டினல் கனமான பூச்சுக் கொடுக்கலாம்.

இதே மாதிரியாக வெள்ளியையும் தங்கத்தையும் பாத்திரங்களுக்கும் வேறு உலோகச் சாமான்களுக்கும் பூசலாம். படம் 43-இல் இதற்கு உபயோகமாகும் கருவி காட்டப் பெற்றுள்ளது. வெள்ளி முலாம் பூசுவதற்கு வெள்ளிசயனைடு (Silver cyanide)பொடாஸியம் சயனைடு(Potassium cyanide) என்ற இரண்டு உப்புகள் கரைந்த ஜலம் உபயோகமாகிறது. பாஸிடிவ் முனையில் வெள்ளித்தகடு தொங்கவிட வேண்டும். தங்கமுலாம் பூசுவதற்கும் இம்மாதிரியான ஏற்பாடே செய்யவேண்டும்.

டேனியல் பாட்டரியை உபயோகித்து மின்சாரத்தைப் பெறுவது, முலாம் பூசுவதில் நல்லபயனைக் கொடுக்கும். விரைவாகப் பூசுவதற்காக மின்சார ஓட்டத்தின் பலத்தை மிகவும் அதிகரிப்பதும் உசிதமில்லை; அவ்வாறு செய்தால் பூச்சு திடமாகப் பற்றிக் கொள்வதில்லை என்று தெரிகிறது.

கேள்விகள்

1. உப்புகளை மின்சாரம் எவ்வாறு பிரிக்கிறது?
2. மின்சாரமுலாம் பூசுவதின் தத்துவம் என்ன ?
3. ஒரு பித்தளை அகப்பைக்கு வெள்ளிமுலாம் பூசுவது எப்படி என்று விளக்கிக்கூறு.

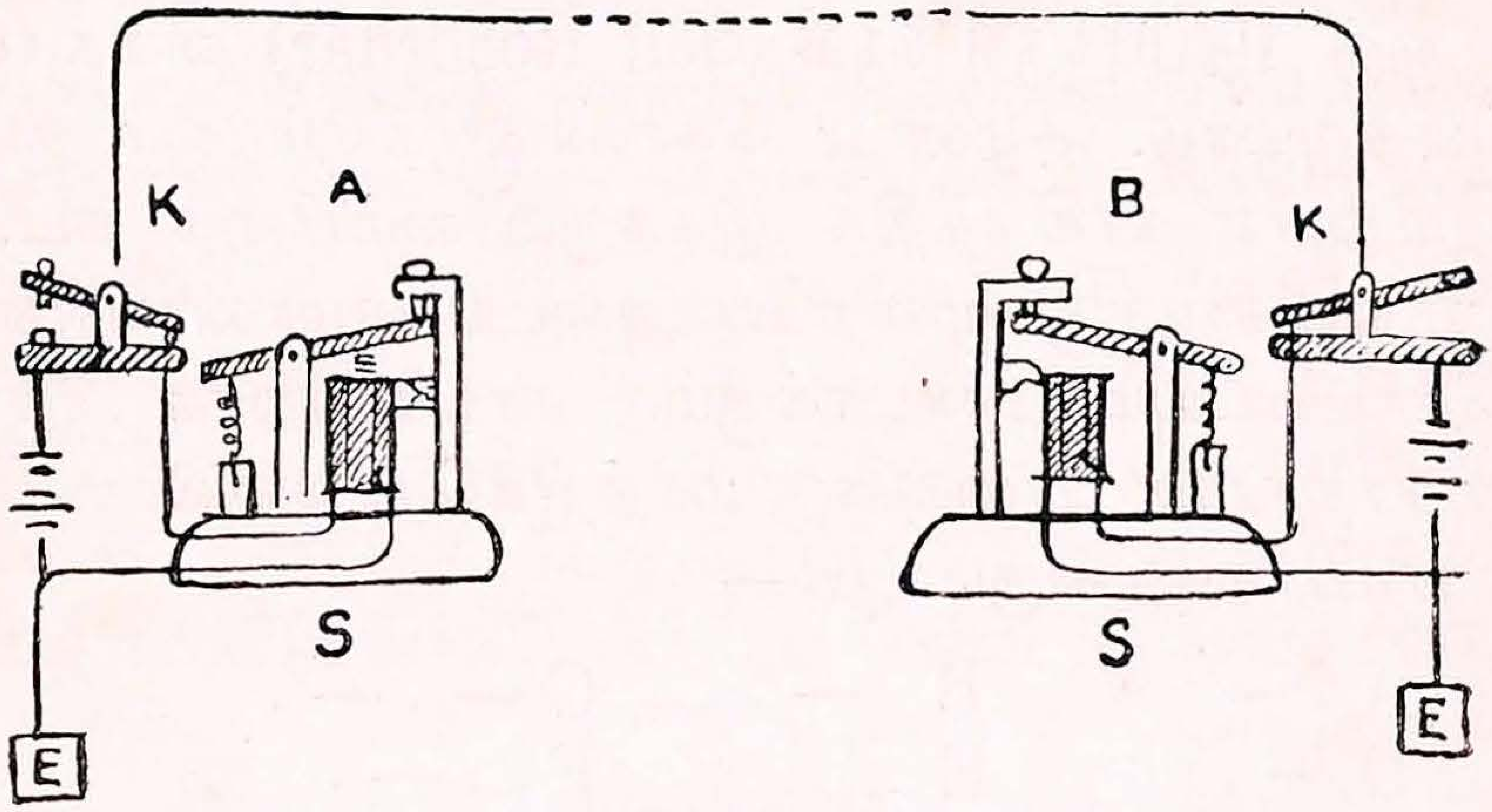
---

34. தந்தி

அவசரமாக தூரத்திலுள்ள ஒருவருக்குச் செய்தியனுப்புவதற்கு தந்தியை (Telegraph) உபயோகிக்கிறோம். இது மின்சாரத்தை உபயோகிக்கும் கருவியாகும். மின்சாரத்தின் மூலமாகச் செய்தியனுப்புதலை முதலில் கண்டு பிடித்த பெருமை மோர்ஸ் (Morse) என்பவருக்கு உரியது.

தந்தியில் எவ்வாறு செய்தி அனுப்பப் பெறுகிறது என்று பார்ப்போம்.

தந்தியில் செய்தி அனுப்புதல் : படம் 44-இல் தந்தி அனுப்பும் இடத்திலும் சேருமிடத்திலும் இருக்கவேண்டிய கருவித்தொகுதிகள் காட்டப்பெற்றுள்ளன. தந்தி குமாஸ்தாவிடம் ஒருசெய்தியைக் கொடுத்தவுடன் அவன் அதை கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் **மோர்ஸின் பரிபாஷைப்படி** (Morse Code) மாற்றிக்கொண்டு 'K' என்ற குறியிட்டிருக்கும் தந்திக்கட்டையில் தட்டத் தொடங்குகிறான். கட்டையைச்



படம் 44. தந்திக்கருவி

S = ஒலிப்பான்
K = தந்திக்கட்டை
E = பூமி
A = அனுப்புமிடம்; B = சேருமிடம்

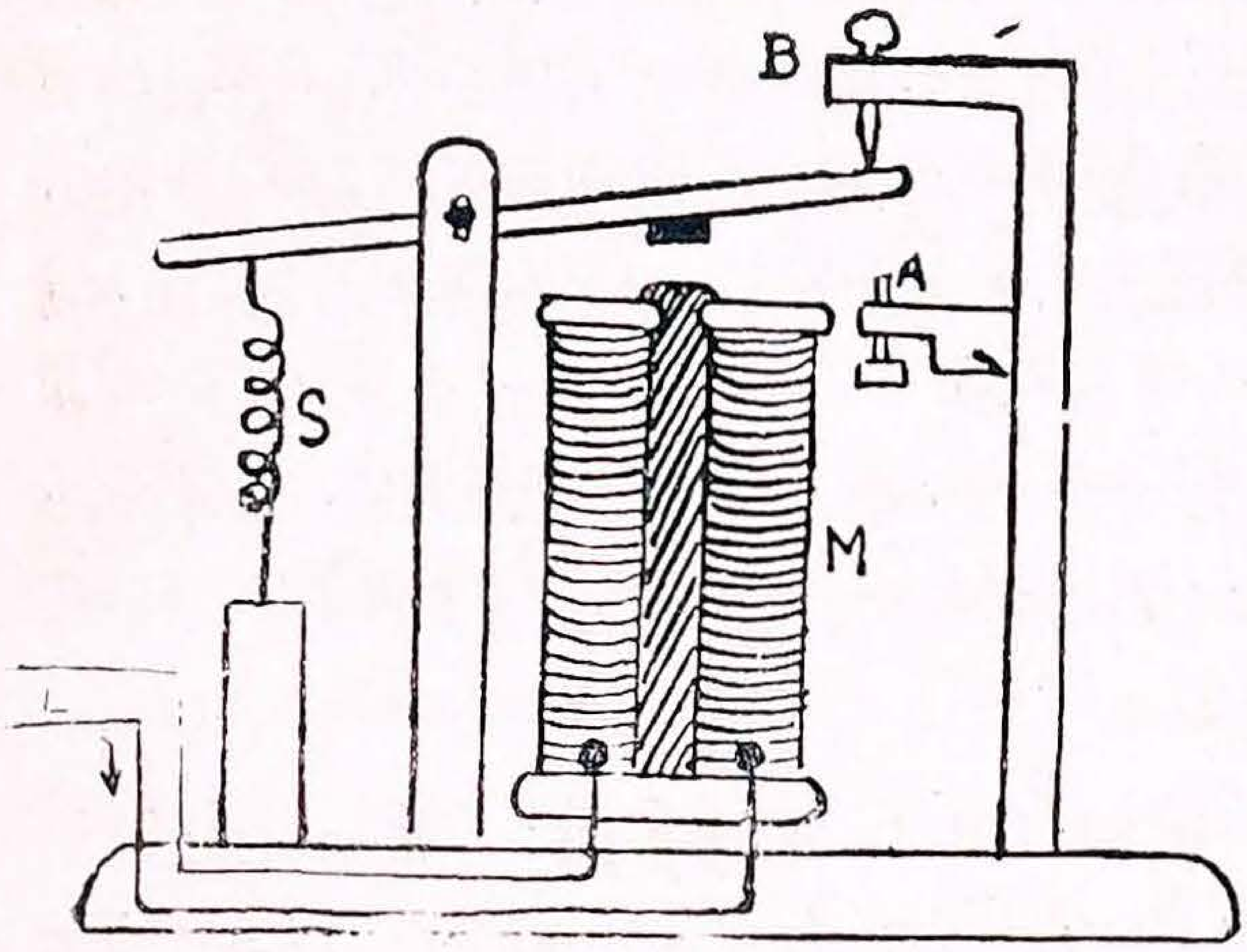
சிறிதுநேரம் மட்டும் அழுத்திவிட்டால் மின்சாரச் சுற்று (Electric Circuit) சிறிதுநேரம் மட்டும் பூர்த்தியாகி கட் (Dot) என்ற குறியை உண்டுபண்ணுகிறது. தந்திக் கட்டையை முன்போல மூன்றுபங்கு நேரம் அழுத்திவிட்டால், கட (Dash) என்ற குறி உண்டாகிறது. செய்தி அனுப்புமிடமான 'A' யில் ஒரு பாட்டரி இருக்கிறது. தந்திக்கட்டையை அழுத்தியவுடன் பாட்டரி 'லயன்' கம்பி (Line

Wire) யுடன் இணைக்கப் பெறுகிறது. செய்தி சேரு மிடத்திலுள்ள ஒலிப்பான் (Sounder) உடனே இயங்கத் தொடங்கி அனுப்பிய செய்திப்படி ஒலிக்கத் தொடங்கு கிறது. தந்திக் கட்டையை விடுவித்தவுடன் மின்சார ஓட்டமும் நின்றுவிடும். கட், கட என்ற குறிகள் ஒழுங்காக விட்டு விட்டு அனுப்பப்பெறும். ஒலிப்பானில் உண்டாகும் சப்தத்தைக் கேட்டுகொண்டிருக்கும் குமாஸ்தா அதைக் குறித்துக் கொண்டு சாதாரண பாஷைக்கு மாற்றிச் செய்தியைத் தெரிந்து கொள்ளுவான். ஒலிப்பானுக்குப் பதிலாக தானே பரிபாஷையைக் குறித்துக் கொள்ளும்படி யான ஒரு **பதிப்பிக்குங் கருவி** (Self Recorder) வைக்கப்பட் டிருப்பதுமுண்டு. சுழன்று கொண்டிருக்கும் ஓர் உருளை யின் மீதுள்ள காகிதத்தில் இக்கருவி மையினுல் கட், கட என்ற ஒலிகளுக்கு முறையே அடையாளமான புள்ளியை யும் கோட்டையும் உண்டாக்கும். சாவகாசமாக இச்செய் தியை சாதாரண பாஷைக்கு மாற்றிக்கொள்ளலாம். மோர் ஸின் பரிபாஷை வருமாறு:—

A . —	B — . . .	C — . — .
D — . .	E .	F . . — .
G — — .	H	I . .
J . — — —	K — . —	L . — . .
M — —	N — .	O — — —
P . — — .	Q — — . —	R . — .
S . . .	T —	U . . —
V . . . —	W . — —	X — . . —
Y — . — —	Z — — . .	

மோர்ஸின் ஒலிப்பான்: ஒரு **மின்காந்தம்** (Electro-magnet) இக்கருவியில் உபயோகமாகிறது. படம் 45-இல் இத னுடைய பாகங்கள் காட்டப் பெற்றுள்ளன. M என்ற மின் காந்தத்தில் ஒரு மென்மையான இரும்பு உருளையின்மீது கம்பிச் சுருளொன்று சுற்றப்பட்டிருக்கிறது. கம்பிச் சுரு

ளில் மின்சார ஓட்டம் இருந்தால் இரும்பு காந்தமாகும். இந்த இரும்பு உருளைக்குமேல் இருக்கும் ஒரு செம்புகட்டை (Lever)யின் அடிப் பாகத்தில் சிறிது இரும்பு ஒட்டப்பட்டிருக்கிறது. மின் காந்தத்தில் மின்சார ஓட்டம் உண்டானதும் இரும்பு உருளையின் காந்தத்தினல் இந்த இரும்புத் துண்டு இழுக்கப்பட்டு கட்டையுடன் கீழே வருகிறது; அப்பொழுது கட்டை 'A' என்ற தடையில் அடிபடுகிறது. மின்சார ஓட்டம் நின்றவுடன் காந்தமில்லாததால் செம்பு கட்டை பழைய இடத்திற்குச் செல்லுகிறது; அப்பொழுது 'B' என்ற தடையில் அடிப்படுகிறது. மின் காந்தத்தில் ஓடும் மின்சாரம் செய்தியனுப்பும் இடத்திலிருந்து வருகிறது; ஆகவே அங்கு தந்திக் கட்டையை அமுக்குவதற்கு ஏற்றபடி ஒலிப்பானிலுள்ள செம்புகட்டையும் மேலுங் கீழும் வந்து கட், கட என்ற ஒலிகளை உண்டாக்குகின்றது.



படம் 45. மோர்ஸின் ஒலிப்பான்
A, B = தடைகள்
M = மின்காந்தம்
S = சுருள்வில்
L = மின்சாரக் கம்பிகள்

கேள்விகள்

1. தந்தி என்பது என்ன?
2. அனுப்பு மிடத்தில் மின்சார ஓட்டம் மாறுதலடையும்படி எவ்வாறு செய்யப்படுகிறது?
3. மோர்ஸின் பரிபாஷை என்பது என்ன?
4. தந்தியில் செய்தி எவ்வாறு அனுப்பப் பெறுகிறது என்பதைப் படத்துடன் விவரி.

35. நீராவியந்திரம்

இருப்புப்பாதைகளில் நீண்ட வண்டித் தொடர்களை இழுக்கும் நீராவி யந்திரங்களை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். சிற்சில சமயங்களில் ஐம்பது அறுபது சாமான் வண்டிகளைக்கூட ஒரு 'எஞ்சின்' இழுத்துச் செல்வதைக் காணலாம். இந்த யந்திரத்தில் உஷ்ணசக்தி வேலை செய்வதற்கு உபயோகமாகிறது. உஷ்ணமடைந்த நீராவியின் சக்தி முதலில் எவ்வாறு கண்டு பிடிக்கப்பட்டது என்பதையும், அதை யந்திரங்களை இயக்க எப்படி உபயோகிக்க வேண்டும் என்பதையும் படிப்போம்.

நீராவியந்திரம் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட சரித்திரம்: நீராவியின் சக்தி கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வுடனேயே தற்கால யந்திரங்களைப் போன்ற சிறந்த யந்திரங்கள் ஏற்பட்டுவிடவில்லை. இங்கிலாந்தில் நிலக்கரியும் இரும்பும் அதிகமாக வெட்டியெடுக்கிறார்கள் என்பது உனக்குத் தெரியும். ஒருகாலத்தில் நிலக்கரிச் சுரங்கங்களில் அதிகமாக ஜலம் தேங்கி வேலைக்கு இடைஞ்சல் உண்டாக்கியது. அக்காலத்தில் அதிகமான ஜலத்தை எளிதாக வெளியே இறைப்பதற்கு ஒரு கருவியும் இல்லாததால், சுரங்கவேலை நின்றுவிட வேண்டியதாயிற்று. உஷ்ணமடைந்த நீராவிக்கு இருந்த சக்தியை உபயோகித்து ஜலத்தை வெளியே இறைப்பதற்கு **நியூகோமன்** (Newcomen) என்பவர் முன்வந்தார். ஓர் அடைப்புள்ள குழாயிலிருந்த தண்டைத் தள்ளுவதற்கு தண்டிற்கு ஒருபுறத்தில் நீராவியைப் புகவிட்டார். தண்டு நீராவியால் தாக்குண்டு நகர்ந்தது. தண்டை மறுபடியும் பழைய இடத்திற்கு வரச் செய்வதற்கு குழாய்க்குள் குளிர்ந்த ஜலத்தை ஊற்றும்படி நியூகோமன் அமைத்திருந்தார். இதனால் குழாய்க்குள் சென்ற நீராவி ஜலமாகி **வெற்றிடம்** (Vacuum) ஏற்பட்டதால், தண்டின் மறுபக்கத்திலிருந்த காற்று தண்டை எதிர்ப்புறமாகத் தள்ளிப் பழைய இடத்தை அடையச்

செய்தது. இந்த முறையில் மாறி மாறி குழாயைக் குளிரச் செய்வதும் உஷ்ணப்படுத்துவதுமாக இருப்பதால் உஷ்ண சக்தி அதிகமாக வீணுகிறது; மேலும் இவ்வாறு அமைக்கப் பட்ட யந்திரம் மெள்ளவே வேலை செய்தது.

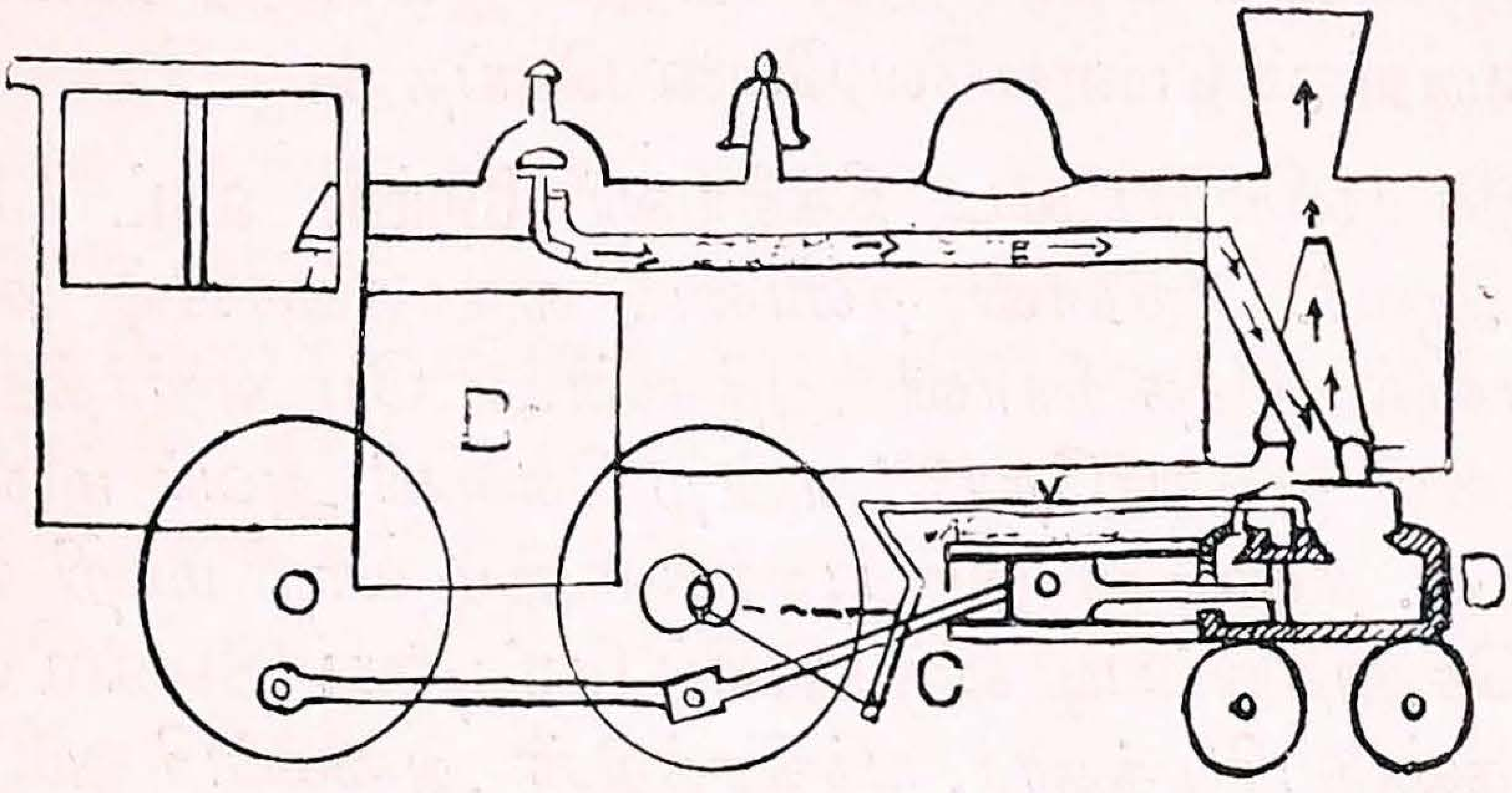
இக்குறைபாட்டை நீக்கியவர் **ஜேம்ஸ் வாட்** (James watt) ஆவர். "நீராவி தண்டை ஒரு திசையில் தள்ளக் கூடுமானுல் அதே நீராவி அத்தண்டையே எதிர்த்திசையிலும் தள்ள முடியாதோ?" என்ற கேள்வி அவர் மனத்தில் எழுந்தது. தண்டின் இரு புறங்களிலும் மாறி மாறி நீராவியைச் செலுத்தும்படி ஒரு **நீராவிப் பெட்டியை** (Steam chest) அவர் கண்டுபிடித்தார். யந்திரத்தின் அமைப்பிலும் அவர் மேலும் பல மாறுதல்களைச் செய்து அதைச் சீர்ப்படுத்தினர்.

நீராவியந்திரத்தின் பாகங்கள் : நீராவி யந்திரத்தின் முக்கியமான பாகங்கள் வருமாறு :

(1) ஜலம் கொதிக்கும் **பாயிலர்** (Boiler) என்ற கொதி அண்டா; இதனுடன் இணைக்கப்பெற்றிருக்கும் **நெருக்கமானி** (Pressure Gauge)யும், **பாதுகாப்புக் கதவும்** (Safety valve), (2) **நீராவிப் பெட்டியும்**, அதனுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் **தண்டும்** (Piston), **சறுக்குக்கதவும்** (Slide valve), (3) தண்டின் சலனம் சக்கரத்தையும் சுற்றும்படி அமைக்கப் பெற்றுள்ள இணைப்புக் கருவிகள்.

பலமான உருக்குத் தகடுகளால் **பாயிலர்** செய்யப் பெற்றுள்ளது. பாயிலருக்குக் கீழுள்ள அடுப்பில் நிலக்கரி எரிந்து காற்றை உஷ்ணப்படுத்துகிறது; உஷ்ணக்காற்று குழாய்களின் மூலமாக பாயிலரிலுள்ள ஜலத்தினூடே சென்று ஜலத்தைக் கொதிக்கச் செய்கிறது. உஷ்ணக் காற்றுக்குழாய்களினுல் ஜலத்தைக் கொதிக்கச்செய்வதால், அதிகமான ஜலப்பரப்பு உஷ்ணத்தைப் பெறுகிறது; அதனுல் அதி சீக்கிரத்தில் ஜலம் ஆவியாகிறது. பாயிலருக்குள்

ஜலம் குறைந்து விட்டால் புது ஜலம் உள்ளே செலுத்தப் படும். நீராவியின் நெருக்கம் (Pressure) மிகவும் அதிக



படம் 46. நீராவி யந்திரம்

B = அடுப்பு V = 'வால்வை' சக்கரத்துடன் இணைக்கும் தடி D = நீராவிப் பெட்டி O = தண்டு C = தண்டையும் சக்கரங்களையும் இணைக்கும் தடி

மாகி விட்டால், பாதுகாப்புக் கதவு திறந்து நீராவியை வெளியே அனுப்பிவிடும்.

நீராவிப்பெட்டி: பாயிலரிலிருந்து நீராவி ஒரு குழாயின் மூலமாக நீராவிப் பெட்டிக்குச் செல்லுகிறது. அங்கிருக்கும் சறுக்குக் கதவு சக்கரத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆகவே சக்கரம் சுழலும்போது இக்கதவு நீராவிப் பெட்டியின் ஒவ்வொரு கோடியையும் மாறிமாறித் திறக்கும். இதனுல் இப் பெட்டிக்குள் மூடியும் தண்டின் அடிப் பாகம் முன்னும் பின்னும் தள்ளப்பெறும். புதிதாக வரும் நீராவி மறுபுறத்திலுள்ள பழைய நீராவியை வெளியேற்று குழாயில் தள்ளிவிடும்.

தண்டின் சலனம் அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள சக்கரங்களைச் சுற்றுகிறது.

கேள்விகள்

1. நீராவியந்திரத்தின் பாகங்கள் எவை ?
2. தண்டை முன்னும் பின்னும் செல்லச் செய்வது எப்படி?
3. பாயிலரின் அமைப்பை விளக்கி அதன் சிறப்பையும்கூறு.

36. கர்ஷணம்

கர்ஷணம் (Friction) என்றால் என்ன?: ஒரு மேஜைமேல் இருக்கும் புத்தகத்தை விரல்களால் மெதுவாக நகர்த்திப் பார். உடனே புத்தகம் நகர்வதில்லை. அதை நகரும்படி செய்வதற்கு சிறிது அதிகமான **விசையை** (Force) உபயோகிக்கவேண்டியிருக்கிறது. புத்தகம் பளுவாக இருப்பதால் இவ்வாறு அதிக விசையுடன் தள்ளவேண்டியிருக்கிறதென்று நீ நினைக்கலாம். ஆனால் அதே புத்தகத்தை வழவழப்பான பளிங்குத் தகட்டின்மீது வைத்துத் தள்ளுவதற்கு விசை குறைவாக இருந்தாற் போதுமென்பதை நீ காணலாம். ஆகவே பளுமட்டும் புத்தகம் நகர்வதற்குத் தடை செய்கிறதில்லையென்றும், வேறு ஒரு புதிய விசை நீ தள்ளும் திசைக்கு எதிராக நின்று தடை செய்கிறதென்றும் அறியலாம். இரண்டு பொருள்கள் ஒன்றின்மீது ஒன்று உராய்ந்துகொண்டு செல்லும் இடங்களில் எல்லாம் இந்த விசை தோன்றுகிறது. இதற்குக் **கர்ஷணவிசை** அல்லது **உராய்தல் விசை** (Frictional Force) என்று பெயர்.

உருளைகளின் செயல்: ஒரு மேஜையின்மீது இரண்டு பென்ஸில்களைச் சமதூரமாக வைத்து அவற்றின்மீது முன் சோதனையில் உபயோகித்த புத்தகத்தை வை. இப்பொழுது பென்ஸில்களுக்குச் **செங்குத்தான** (Perpendicular) திசையில் புத்தகத்தை மெதுவாகத் தள்ளு. முன் உபயோகித்ததைவிடக் குறைவான விசையை உபயோகித்தே புத்தகத்தை நகர்த்திவிடலாம். புத்தகம், பென்ஸில்கள், மேஜை இவை ஒன்றையொன்று தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் பரப்பளவு மிகவும் குறைந்துவிட்டபடியால், கர்ஷண விசையும் மிகவும் குறைந்துவிட்டது. பெரிய கல் தூண்களையாவது இரும்பு உத்திரங்களையாவது ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு நகர்த்தவேண்டுமானால், வேலையாளர்

அவற்றினடியில் உருளைகளைக் கொடுத்தபின் தள்ளிச் செல்வதை நீ கண்டிருக்கலாம். இதனால் கர்ஷண விசை மிகவும் குறைவதால் தள்ளிச் செல்வது எளிதாகிறது. மேலும், ஒரு பொருள் ஒரு பரப்பின்மீது உருண்டு சென்றால், அதே பொருள் சறுக்கிக்கொண்டே செல்வதைக் காட்டிலும் கர்ஷண விசை குறைவாக இருக்கும். ரஸ்தாக்களைக் கெட்டிப்படுத்தப் பெரிய கல் உருளையை உபயோகிப்பதை நீ பார்த்திருப்பாய். அது உருளும்பொழுது அதை எளிதாக இழுக்கமுடியும். அதை உருளமுடியாமல் சறுக்கிக் கொண்டே வரும்படியாகச் செய்துவிட்டு இழுத்தால் அதை நகர்த்துவது கஷ்டமாக இருக்கும். ஆகவே கர்ஷண விசையைக் குறைப்பதற்கு மூன்று வழிகள் இருக்கின்றன. உராய்ந்துகொள்ளும் பொருள்களுக்கு இடையிலுள்ள பரப்பளவைக் குறைக்கலாம்; உராய்ந்துகொள்ளும் பரப்புகளை வழவழப்பாக்கலாம்; உராய்ந்துகொள்ளும் பொருள்களுக்கிடையே உருளைகளையோ உருண்டைகளையோ கொடுக்கலாம்.

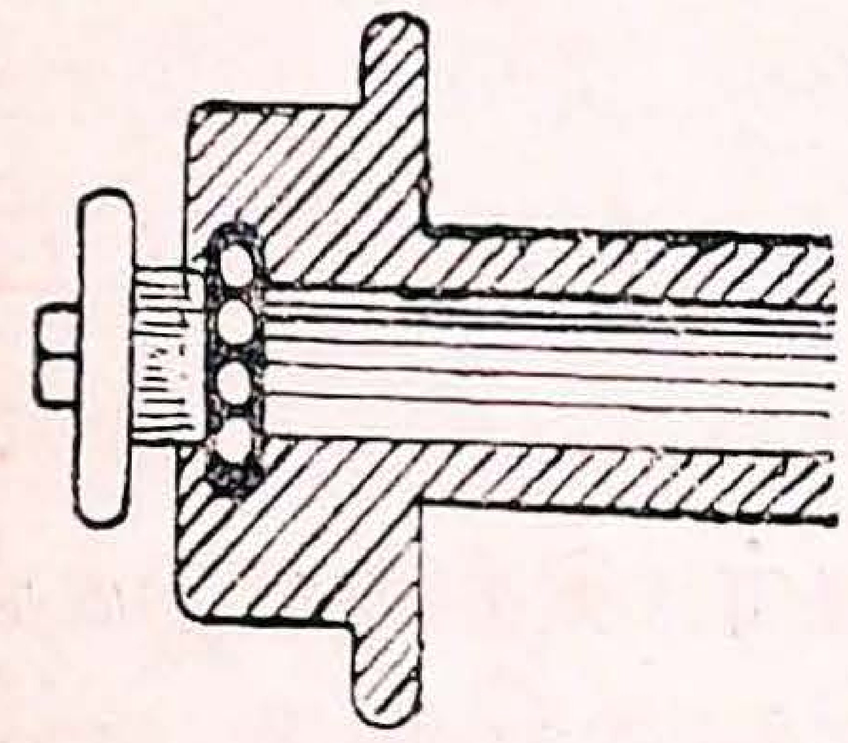
கர்ஷண விசையினால் ஏற்படும் அனுகூலங்கள்: கர்ஷண விசை இருப்பதால் நன்மைகள் உண்டா என்ற கேள்வி எழுகிறது. இதை அறிவதற்கு கர்ஷணவிசையே இல்லாவிட்டால் என்ன நடக்கும் என்று பார்ப்போம். வழவழப்பாக இருக்கும் தரையில் நீ நடந்து பார்த்திருக்கிறாயா? நடந்து பார்த்திருந்தால் அது எத்துணை அபாயகரமானது என்று தெரியும். ஒவ்வொரு அடியெடுத்து வைக்கும் பொழுதும் முன்புறமாக ஒருகாலைவைக்கிறோம்; பின்புறமாகத் தங்கும்கால் தரையை விசையுடன் உதைக்கிறது. சாதாரணமான தரையில் அதற்கும் காலுக்கும் இடையே கர்ஷணவிசை தேவையான அளவு இருப்பதால் கால் சறுக்குவதில்லை. வழவழப்பாக எண்ணெய்ப் பிசுக்குள்ள தரையாயிருந்தால் கர்ஷணவிசை மிகவும் குறைந்து விடுகிறது. நாம் முன்னேறிச் செல்வதற்காகத் தரையை உதைக்கும் விசை

கர்ஷணவிசையைக் காட்டிலும் அதிகமாகிவிடுகிறது. ஆகவே கால் சறுக்கி விழுகிறோம்.

சாதாரண ஆணிகளும் திருகாணிகளும் சுவரிலோ மரத்திலோ வலுவாகத் தங்கி யிருப்பதற்குக் கர்ஷண விசையே காரணம். சுவருக்கும் ஆணிக்கும் இடையிலுள்ள பரப்பில் கர்ஷண விசை இல்லாவிட்டால் ஆணிகளில் எப்பொருளையும் மாட்டிவைக்க முடியாது; ஒரு படத்தை மாட்டியவுடன் அது ஆணியுடன் சேர்ந்து கீழே விழும். வீடுகளுடைய பாகங்கள் ஒன்றோடொன்று பொருந்தி யிருக்கமாட்டா. கயிறுகளின் தனித்தனி நார்கள் முறுக்கிக் கொள்ள மாட்டா. சுருங்கச் சொன்னால் கர்ஷணவிசை இல்லாவிட்டால் ஒரு பொருள் வேறு எந்தப் பொருளுடனும் இணைந்திருக்க முடியாது; உலகமே நடைபெறாது என்று சொல்லி விடலாம்.

கர்ஷணவிசையினால் ஏற்படும் பிரதி கூலங்கள்: சிற்சில இடங்களில் கர்ஷண விசையால் நமக்குப் பிரதிகூலமுண்டு. முக்கியமாக யந்திரங்களை உபயோகிக்கும் பொழுது கர்ஷண விசையின் தடையால் குறைவாகவே வேலை நடக்கிறது. யந்திரங்களில் பலபாகங்கள் ஒன்றோடொன்று உராய்ந்து கொள்ளுகின்றன; அவைகளுக்கிடையே கர்ஷண விசை தோன்றி சலனத்தைத் தடை செய்கிறது; அதை எதிர்த்து யந்திரத்தை ஓட்ட வேண்டியிருப்பதால், யந்திரம் செய்யும் வேலை குறைந்து விடுகிறது. ஆகவே ஒரு யந்திரத்தில் சரியாக வேலை நடக்கவேண்டுமானால், ஒன்றோடொன்று உராயும் பாகங்களுக்கு இடையே கர்ஷண விசையைக் குறைக்கவேண்டும். இதற்குப் பல முறைகளைக் கையாளுகின்றனர். சர்வ சாதாரணமான முறை 'மசகு' (Lubricant) போடுதலாம். சிறிது தடிப்பான எண்ணெய்கள் மசகு போட உபயோகமாகும். நம் நாட்டு வண்டிகளுக்கு எண்ணெயும் மெதுவான கரியும் குழைத்து சக்கரமும் இருசும்

பொருந்து மிடத்தில் அப்புவது கர்ஷணத்தைக் குறைப் பதற்காகவே. மோட்டார் வண்டிகளில் 'மோபில் ஆயில்' (Mobile Oil) என்ற தடித்த எண்ணெயை உபயோகிப்பார் கள். பெரிய யந்திரங்களில் சில பாகங்கள் வெகு வேகமாகச் சுற்றும்; அவை உராய்வதால் அதிக உஷ்ணமுண்டாகும்; அவைகளுக்கு இடையே திரவரூபமான மசகைத் தடவி வைப்பது பயன் தராது. ஏனெனில் மசகு சீக்கிரத்தில் ஆவியாகிச் சென்றுவிடும். கிராபைட் (Graphite) என்ற ஒருவகைக் கரியைப் பொடி செய்து அவ்விடங்களில் மச காக உபயோகிப்பார்கள். ஒரு சக்கரம் இருசில் சுழல வேண்டியதா யிருக்குமிடங்களில் சக்கரத்திற்கும்இருசுக்கும் இடையே ஒரே அளவுள்ள சிறு உருக்கு உருண்டைகளைக் கொடுத்து, இவற்றின் மேல் சக்கரம் தாங்கிக் கொண்டிருக் கும்படி வைப்பதுமுண்டு. இதனால் சக் கரத்திற்கும் இருசுக்கும் இடையிலுள்ள கர்ஷணம் குறைவுபடும். இந்த முறை யை உருண்டைத் தாங்கல் (Ball Bearing) என்று சொல்லலாம். படத்தில் இந்த அமைப்பு காட்டப் பெற்றுள்ளது. சறுக் கிச் செல்லும்பொழுது ஏற்படும் கர்ஷண விசையைக் காட்டிலும் உருளும்பொழுது ஏற்படும் கர்ஷணம் மிகவும் குறைவு என்ற உண்மை இம் முறையில் உபயோகமாகிறது.



படம் 47.
சக்கரத்திற்கும் இரு சுக்கும் இடையே உருண்டைகளைக் கொடுக்கும் ஏற்பாடு

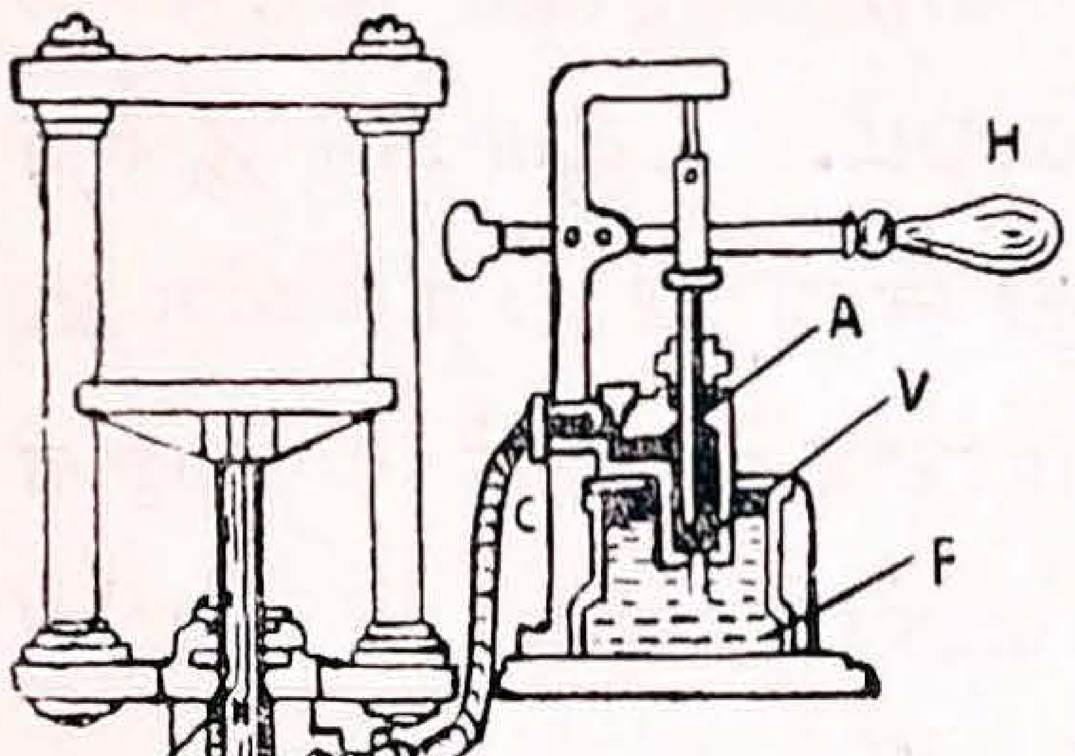
கேள்விகள்

1. கர்ஷண விசை என்றால் என்ன?
2. உருளைகளின் செயலை விளக்குக.
3. கர்ஷணம் இருப்பதால் ஏற்படும் நன்மைகள் எவை?
4. கர்ஷணத்தைக் குறைக்க என்ன முறைகள் கையாளப் படுகின்றன.

37. திரவ அமுக்கம் வியாபித்தல்

வாயுப் பொருள்களை அமுக்கி இறுகச் செய்வதைப் போல திரவப் பொருள்களை அமுக்கி இறுகச் செய்ய முடியாது. ஒரு திரவத்தை அமுக்க நாம் முயற்சித்தோமானல் அந்த அமுக்க விசை (Pressure) அத்திரவத்தின் எல்லாப் பாகங்களிலும் வியாபித்து அது தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் எல்லாப் பரப்பிலும் தாக்குகிறது. இதைத் தான் திரவ **அமுக்கம் வியாபித்தல்** (Transmission of Liquid Pressure) என்பர். திரவங்களின் இந்த குணத்தை உபயோகித்து **ஜல அமுக்க யந்திரம்** (Hydraulic Press) என்ற ஒரு கருவி செய்யப்பட்டுள்ளது.

ஜல அமுக்க யந்திரத்தில் ஜலத்தின் அமுக்கம் உபயோகமாகிறது. படத்தில் இந்தயந்திரம் காட்டப்பெற்றுள்ளது. ஜலத்தை அமுக்கிக் குறைந்த பரிமாண முள்ளதாகச் செய்ய முடியாது; ஆகவே அதை ஒரு புறத்திலிருந்து நாம் அமுக்கினல் அது இருக்கும் பாத்திரத்தின் எல்லாப் பாகங்களிலும் ஒரே அமுக்கத்துடன் அது அழுத்துகிறது. ஜல அமுக்க யந்திரத்தில் குழாயினல் இணைக்கப் பெற்றுள்ள இரண்டு பாத்திரங்கள் இருக்கின்றன. இரண்டிலும் ஒவ்வொரு தண்டு (Piston) இருக்கிறது. A என்ற தண்டின் அடிப்பாகம் B என்பதைக் காட்டிலும் பரப் பளவில் குறைவு. உதாரணமாக B என்ற தண்டின்



படம் 48.

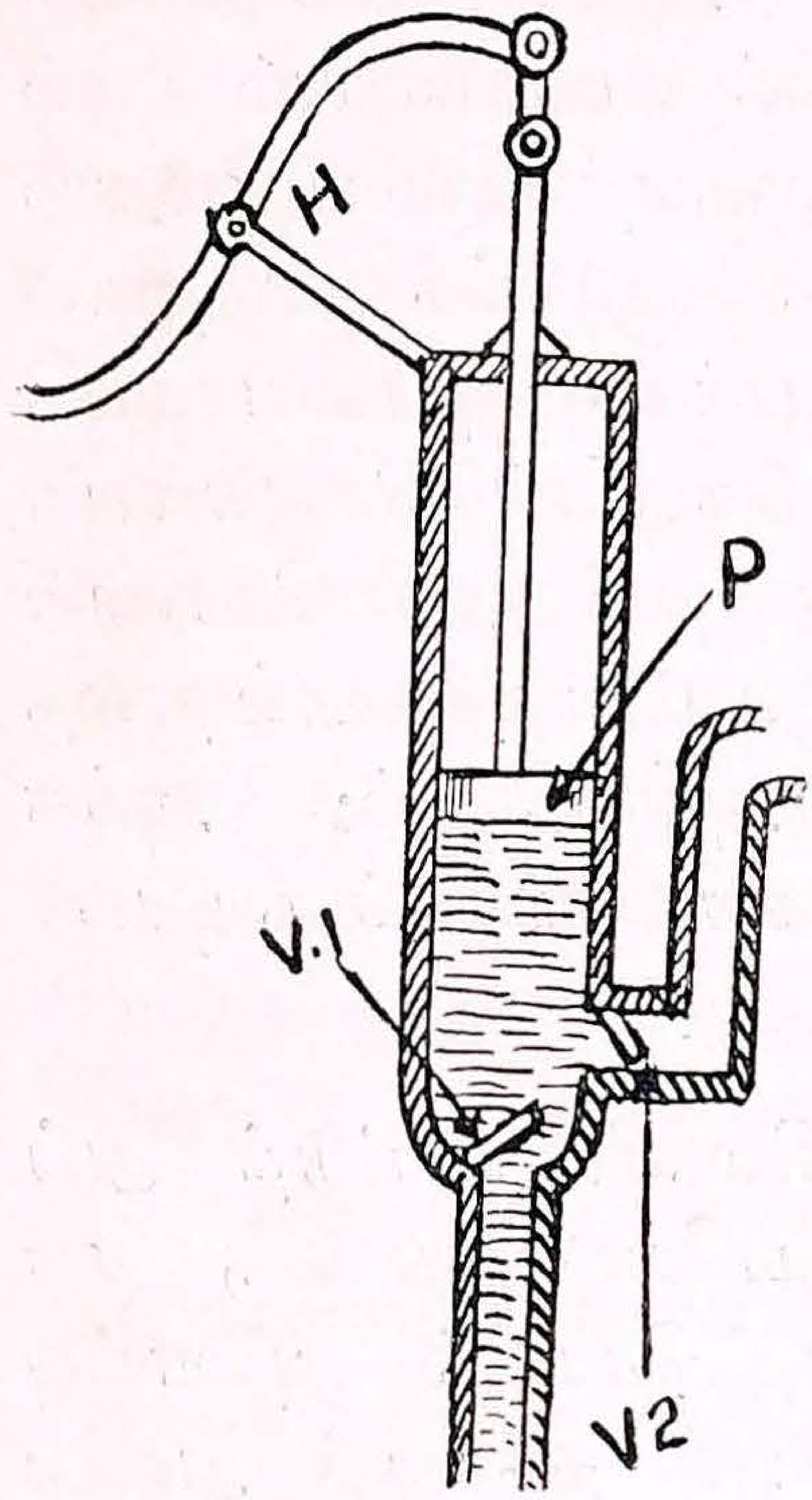
ஜல அமுக்க யந்திரம்

H = கைப்பிடி
A = கைபிடியுடன் இணைப்புள்ள தண்டு
V = ஒருவழிக் கதவு
L = தண்ணீர்த் தொட்டி
C = இணைப்புக் குழாய்
B = அமுக்கும் தண்டு

பரப்பு பத்து சதுர அங்குலம் என்றும் A என்ற தண்டின் பரப்பு ஒரு சதுர அங்குலம் என்றும் வைத்துக் கொள்வோம். A-யை ஒரு பவுண்டு விசையுடன் கீழ் நோக்கி அழுத்துவோம். இப்பொழுது நாம் கொடுக்கும் அமுக்கம் சதுர அங்குலத்திற்கு ஒரு பவுண்டாகும். இதே அமுக்கம் ஜலத்தின் எல்லாப் பாகங்களிலும் பரவுகிறது; இணைப்புக்குழாய் வழியாக இந்த அமுக்கம் வியாபித்து B-என்ற தண்டையும் தாக்குகிறது. ஆகவே B-யின் அடிப் பாகத்திலும் சதுர அங்குலத்திற்கு ஒரு பவுண்டு வீதம் அமுக்கம் ஏற்பட்டிருக்கும். ஆனால் இத்தண்டின் மொத்தப் பரப்பு பத்து சதுர அங்குலங்களாம். ஆகவே இத்தண்டின் மீது மேல் நோக்கித் தாக்கும் மொத்த விசை பத்துப் பவுண்டாகிறது. இவ்வாறு நாம் ஒரு புறம் கொடுக்கும் சிறு விசையினது மறுபுறத்தில் பெருவிசையாக மாறுகிறது. ஆனால் A பத்து அங்குலம் கீழ் நோக்கி வந்தால் B ஒரு அங்குலம் தான் உயரச் செல்லும். ஆகவே இந்த யந்திரம் நெம்புகோலை ஒத்திருக்கிறது என்று தெரிகிறது. பருத்தி மூட்டைகளை அமுக்கிப் பரிமாணத்தைக் குறைக்கவும், எண்ணெய் விதைகளை நசுக்கி எண்ணெயைப் பிழியவும் இந்த யந்திரத்தை உபயோகிக்கலாம்.

விசை ஜல சூத்திரம்: ஜலசூத்திரங்களில் ஜலத்தை உயர்த்துவதற்குப் பெருங் குழாயிலுள்ள காற்றைத் தண்டின் உதவியால் வெளியேற்றுகிறோம்; இதனால் குழாயில் காற்றின் அமுக்கம் குறைகிறது. ஆகவே கீழேயுள்ள கிணற்றிலோ தொட்டியிலோ உள்ள ஜலம் வாயு மண்டலத்தின் அமுக்கத்தால், இணைப்புக் குழாய் வழியாகப் பெருங்குழாய்க்கு வருகிறது. வாயுமண்டலத்தின் அமுக்கமே ஜலம் உயருவதற்குக் காரணமாதலால்,

இணைப்புக் குழாயின் உயரம் சுமார் 30 அடிக்கு அதிகமாக இருந்தால் ஜலம் பெருங் குழாய்க்குள் வராது; வாயு மண்டலம் சுமார் 30 அடி உயரமுள்ள ஜலத்தைத்தான் தாங்கி நிற்க முடியும். ஆகவே 30 அடிக்கு அதிகமான உயரத்திற்கு ஜலத்தை உயர்த்த சாதாரண ஜல சூத்திரம் பயன்படாது. **விசை ஜல சூத்திரம்** (Force Pump) என்றகருவியைஉபயோகித்தால் நமக்குத் தேவையான உயரத்திற்கு ஜலத்தை உயர்த்தலாம். இக்கருவியின் அமைப்பு 49-ஆம்படத்தில்காட்டப் பெற்றுள்ளது. சாதாரண ஜல சூத்திரத்தைப் போலவேதான் இதிலும் பெருங் குழாய்க்குள் ஜலம் இழுக்கப்படுகிறது. இதன் தண்டில் ஒரு வழிக்கதவு (Valve) கிடையாது. பெருங் குழாயின் அடியில் ஒருபுறத்திலிருந்து பிரியும் பக்கக் குழாயில் ஒரு கதவும் (V_2) இணைப்புக்குழாயை மூடினாற்போல் ஒரு கதவும் (V_1) இருக்கின்றன. பெருங்குழாயில் ஜலம் நுழைந்தவுடன் தண்டைக் கீழே அழுத்துவோம். இப்பொழுது V_1 மூடிக்கொள்ளும் ஏனெனில் அது கீழ் நோக்கித் திறக்காது. பெருங்குழாயிலுள்ள ஜலம் அமுக்கப் பெறுவதால் அது V_2 என்ற கதவைத் திறந்துகொண்டு பக்கக் குழாயில் பாய்கிறது. இக் கதவு வெளிப்புறமாகவே திறக்கும். பெருங் குழாய்ப் புறமாகத் திறக்காது. தண்டை முழுவதும் அழுத்தினால் பெருங் குழாயிலுள்ள ஜலம் முழுவதும் பக்கக் குழாய்க்கு வந்துவிடும். இப்பொழுது தண்டை மறுபடியும் உயர்த்



படம் 49.

விசை ஜல சூத்திரம்

H = கைப்பிடி

V 1, V 2 = } ஒருவழிக் கதவுகள்

P = தண்டு

துவோம். பக்கக் குழாய்க்குள் பாய்ந்த ஜலம் வந்த வழியே திரும்ப முடியாது. ஏன்? ஆகவே கீழேயுள்ள தொட்டியிலிருந்தே பெருங் குழாய்க்கு மறுபடியும் ஜலம் வருகிறது. இவ்வாறு தண்டைத் திரும்பத் திரும்ப மேலும் கீழும் செல்லச் செய்தால் பக்கக் குழாய்க்குள் ஜலம் பாய்ந்து கொண்டே இருக்கும். பக்கக் குழாயை நமக்குத் தேவையான உயரத்திற்குக் கொண்டு செல்லலாம். மிகவும் அதிகமான உயரத்திற்கு ஜலத்தைக் கொண்டு சென்றால், இந்த ஜல சூத்திரத்தின் உட்பாகங்களில் ஜலத்தினால் ஏற்படும் அமுக்கம் மிகவும் அதிகரிக்கும்; அந்த அமுக்கத்தை இக்கருவியின் பாகங்கள் தாங்கக் கூடியனவாக இருக்கவேண்டும்.

காற்றுத்துப்பாக்கி (Air Gun): சில விளையாட்டுத் துப்பாக்கிகளில் இறுகிய காற்றை உபயோகித்து ஒரு தக்கையை தூரத்தில் சென்று விழும்படி செய்யும் அமைப்பு உண்டு. துப்பாக்கிக் குழாயின் நுனியில் தக்கைத் துண்டு ஒன்று அடைத்துவைக்கவேண்டும்; குழாயின் பின்புறத்திலுள்ள ஓர் அறையில் ஒரு தண்டின் உதவியால் காற்று இறுக்கப்படும். இப்பொழுது துப்பாக்கியின் குதிரையைத் (Trigger) தள்ளினல் இறுக்கி அடைக்கப் பெற்ற காற்று விடுபட்டு குழாய்க்குள் சென்று தக்கைத்துண்டை விசையுடன் தாக்குகிறது. உடனே தக்கை 'சுட'ப்பட்டுத் தூரத்தில் சென்று விழுகிறது.

கடலில் முழுகிச் செய்யவேண்டிய பல வேலைகள் மனித சமூகத்திற்கு இருக்கின்றன. முத்துக் குளித்தல் தொன்றுதொட்டே நடந்துவரும் ஒரு தொழிலாம். இக்காலத்தில் ஒரு கண்டத்திலிருந்து மற்றொரு கண்டத்திற்குத் தந்தி யனுப்புவதற்காக வேண்டிய கம்பிகள் கடலின் அடியில் வைக்கப் பெறுகின்றன. கடலில் சில விடங்களில் கப்பல்களுக்கு வழிகாட்டுவதற்கு உயர்ந்த தீபஸ்தம்பங்கள்

(Light House) கட்டப்பெற்றிருக்கின்றன; இத்தீபஸ்தம்பங்களின் அஸ்திவாரம் கடலில் முழுகியே அமைக்கவேண்டியதாயிருக்கிறது. கடலில் முழுகியிருந்து செய்யவேண்டிய மேற்கூறிய வேலைகளுக்கெல்லாம் உபயோகமாகும் கருவி **நீர்மூழ்கி மணிக்கூண்டாம்** (Diving Bell). இக்கருவி மணியைப் பொன்ற உருவமுடையது. வாய் கீழ்நோக்கி இருக்கும்படி இது ஒரு கப்பலிலிருந்து தண்ணீருக்குள் இறக்கப்படும். கூண்டுக்குள் ஜலம் ஏறுமலிருப்பதற்கு கப்பலையும் மணிக்கூண்டையும் இணைக்கும் நீண்ட குழாய் வழியாக இறுகிய காற்று அனுப்பப்பெறும். கூண்டிற்குள் ஒரு மேடைமீது ஒரு வேலையாளன் உட்கார்ந்திருப்பான். மேடையைக் காட்டிலும் ஜலம் உயர்ந்து வராமல் இருப்பதற்கு கூண்டு கீழேசெல்லச்செல்ல அதற்குள்ளிருக்கும் காற்றின் அமுக்கமும் அதிகப்படுத்தப்பெறும். கீழே வேலை முடிந்தபின் கூண்டு மெதுவாக உயர்த்தப்பெறும்; அப்பொழுது காற்றின் அமுக்கமும் சிறிது சிறிதாகக் குறைக்கப்பெறும்.

கப்பல் விபத்து முதலிய காரணங்களால் ஒருவன் மூழ்கி இறக்கும் அபாயம் வருங்காலத்தில் **மிதவைக் கச்சை** (Life-Belt) என்ற கருவியை உடலைச்சுற்றி அணிந்து கொண்டால் தண்ணீரில் முழுகாமலிருக்கலாம். மிதவைக் கச்சை வட்டமான ரப்பர்க் குழாயினுல் செய்யப்பட்டு உள்ளே இறுகிய காற்றைக் கொண்டதாயிருக்கும். இக் கச்சை துளைபட்டு காற்று வெளியேறிவிட்டால் பயன் படாது; ஆகவே சில சமயங்களில் தக்கை (Cork) யினுலும் மிதவைக் கச்சை செய்வதுண்டு. மிதவைக் கச்சை அதன் பரிமாணத்தைக்கொண்ட ஜலத்தைவிட மிகவும் இலேசானது. ஆகையால் அது ஒரு மனிதனை முழுகவிடாமல் செய்கிறது.

நீர்மூழ்கிக் கப்பல்கள் (Submarines): நீர் மூழ்கிக் கப்பல்கள் கடலின்மேல் மிதந்துகொண்டும் கடலுக்குள்

முழுகிக்கொண்டும் செல்லக் கூடியவை. கடலில் கீழே செல்லச் செல்ல ஜலத்தின் அமுக்கம் அதிகமாகும். ஆகவே நீர் மூழ்கிக் கப்பல்கள் வலுவுடைய உருக்குத் தகடுகளால் செய்யப்பெற்றிருக்கும். அவற்றினுள் சில தொட்டிகள் உண்டு. தொட்டிகளில் நம்மிஷ்டப்படி ஜலத்தை நிரப்பவோ, அவற்றிலிருந்து ஜலத்தை வெளியேற்றவோ முடியும். கடல் மட்டத்தில் மிதந்து சென்றுகொண்டிருக்கும் ஒரு நீர்மூழ்கிக் கப்பலிலுள்ள தொட்டிகளில் ஜலத்தை நிரப்பினால் அது கனமடைந்து மூழ்கிவிடும். திரும்ப வெளியே வருவதற்கு ஜலம் தொட்டிகளிலிருந்து வெளியேற்றப்படும். இப்பொழுது அது இலேசாகி வெளியே வரும். தொட்டிகளிலுள்ள ஜலத்தை வெளியேற்றுவதற்கும் உள்ளேயிருக்கும் ஜனங்கள் சுவாசிப்பதற்கும் கப்பலிலுள்ள சில அறைகளில் சேகரித்து வைக்கப் பெற்றுள்ள இறுகிய காற்று உபயோகப்படும்.

கேள்விகள்

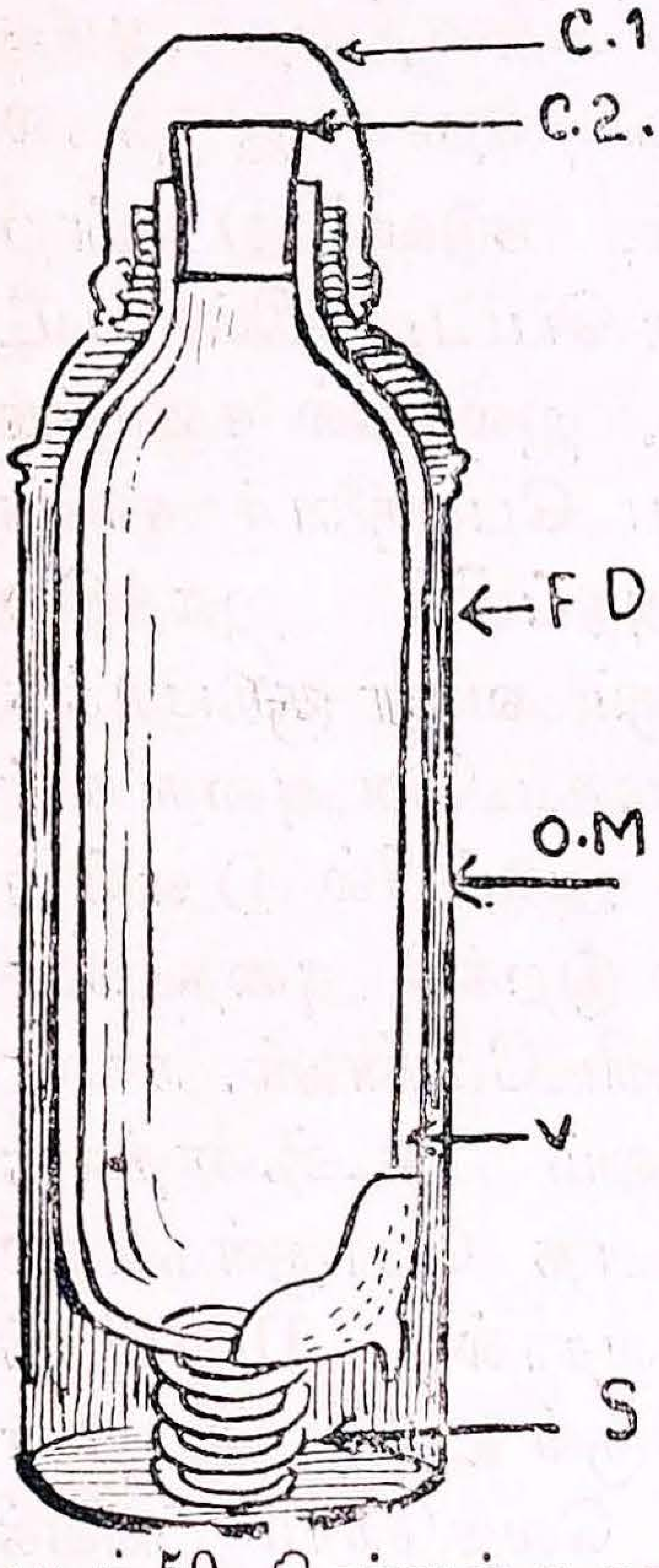
1. விசை ஜல சூத்திரம் சாதாரண ஜல சூத்திரத்தைக்காட்டிலும் எவ்விதத்தில் சிறந்தது?
2. ஜல அமுக்க யந்திரத்தின் உபயோகங்களைக் கூறு.
3. கடலின் கீழ் வேலைசெய்ய உபயோகிக்கப் பெறும் கருவி யாது?
4. நீர்மூழ்கிக் கப்பல் எவ்வாறு கடலில் முழுகும்படி செய்யப் படுகிறது?

---

38. தெர்மாஸ் கூஜா—நெருப்பில்லா அடுப்பு—குளிரூட்டி யந்திரம்

தெர்மாஸ் கூஜா (Thermos flask): இப்பாத்திரம் இப்பொழுது சர்வ சாதாரணமாக எங்கும் உபயோகமாகிறது. சூடான காப்பி, தேயிலை போன்ற பான வகைகள் தெர்மாஸ் கூஜாவில் வைக்கப்பட்டால் அவை

பல மணிநேரம் சூடாகவே இருக்கின்றன. அதிகக் குளிர்ச்சியான பொருள்களை வைத்தால் அவை குளிர்ச்சியாக வெகுநேரம் இருக்கின்றன. இக் கூஜாவில் ஒரு **வெற்றிடம்** இருப்பதே இதன் குணத்திற்கு முக்கியமான காரணமாம். படத்தில் இதன் அமைப்பு காட்டப் பெற்றுள்ளது. உள்ளே யிருக்கும் பளிங்குப் பாத்திரம் இருசுவர்களையுடையது. இவற்றின் இடையிலிருந்த காற்று வெளியேற்றப்பெற்றிருக்கிறது. இதனால் உள்ளே இருக்கும் சூடான பொருளிலிருந்து உஷ்ணம் வெளியே செல்லமுடியாது. அதேபோல் வெளியேயுள்ள பொருளிலிருந்து உஷ்ணம் கூஜாவிற்குள்ளிருக்கும் குளிர்ந்த பொருள்களுக்கும் செல்ல முடியாது. பளிங்கின் மூலமாகவும், மூடியிருக்கும் தக்கையின் மூலமாகவும் சிறிது உஷ்ணம் மட்டும் வெளியேறவோ உட் செல்லவோமுடியும். இதனால்தான் பல மணிநேரம் உஷ்ணப் பொருள் உஷ்ணமாகவும் குளிர்ந்த பொருள் குளிர்ச்சியாகவும் இருக்கிறது. பளிங்குப் பாத்திரத்தின் கீழிருக்கும் சுருள்வில்லும் வெளியே உலோகத்தால் செய்யப்பட்ட உறையும் உள்ளிருக்கும் பாத்திரத்திற்குப் பாதுகாப்பாக இருக்கின்றன.



படம் 50. தெர்மாஸ் கூஜா

C₁—உலோக மூடி

C 2—தக்கை

FD—இரட்டைச் சுவருள்ள கூஜா

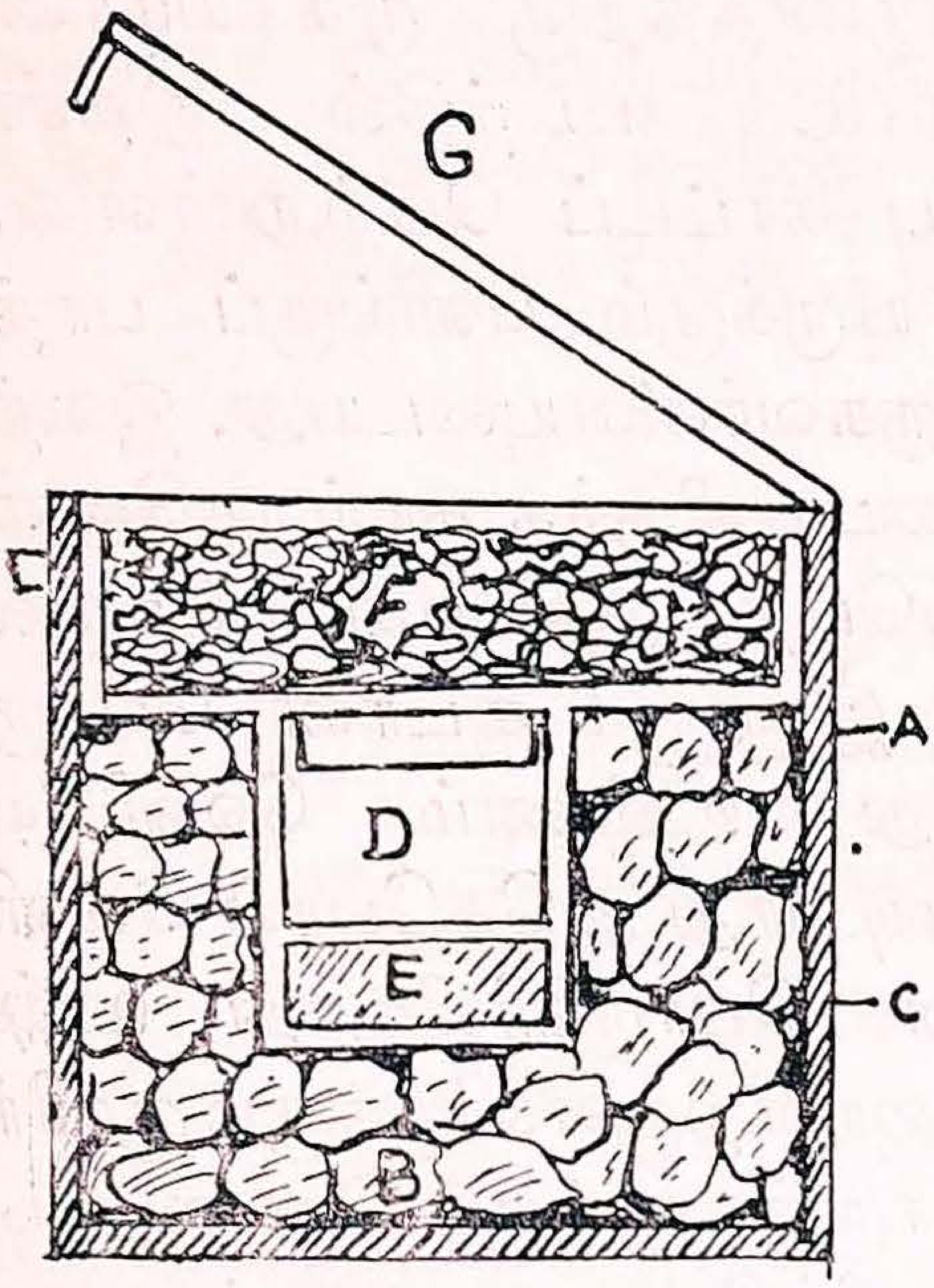
O M—உலோகத்தால் ஆன வெளிக் கவசம்

V—வெற்றிடம்

S—சுருள்வில்

நெருப்பில்லா அடுப்பு: இதை நார்வீஜியன் அடுப்பு (Norwegian Stove) என்றும் சொல்வார்கள். விறகுப் பொருள்

அதிகமாகச் செலவழியாமலிருக்க இது உபயோகமாகும். கம்பளி, அல்லது பஞ்சு போன்ற ஒரு பொருள் (C) இதில் நிரப்பப்பட்டிருக்கும்; இப்பொருள் உஷ்ணத்தை அதிகமாக வெளிவிடாமல் தடைசெய்யக் கூடியதாக இருத்தல் வேண்டும். நடுவில் D என்ற ஒரு சிறு பெட்டி பதிக்கப்பட்டிருக்கும். ஜலத்தில் சமைக்க வேண்டிய பொருளைச் சாதாரண அடுப்பில் ஜலத்தில் கொதிவரும் வரை சூடுபடுத்த வேண்டும். உடனே அதை நார்வீஜியன் அடுப்பில் D என்ற இடத்தில் இறக்கி அதை நன்ருக மூடிவிடவேண்டும். நாலா பக்கத்திலும் உஷ்ணத்தை வெளிவிடாத பொருள்களால் சூழப்படுவதால் D-யிலிருக்கும் பொருள் அதே உஷ்ண நிலையில் வெகுநேரம் வைக்கப்படுகிறது; ஆகவே அது தன்னைத் தானே சமைத்துக் கொள்ளுகிறது. சாதாரண அடுப்பில் தீ எவ்வளவு எரிந்தாலும் கொதிக்கும் ஜலத்தின் உஷ்ணநிலை உயர்வதில்லை; இதே பயன் நார்வீஜியன் அடுப்பிலும் கிடைப்பதால் விறகுப் பொருள் அதிகமாகச் செலவழிவதில்லை. சமையல் நன்ருக முற்றுப்பெறுவதற்கு உதவியாக D-யில் பாத்திரத்திற்கு அடியில் ஒரு சூடான தகட்டை வைப்பது நலம்



படம் 51. தீயின்றிச் சமைக்கும் கருவி

குளிர் ஊட்டி யந்திரம்: ஒட்டல்களில் குளிர் ஊட்டி யந்திரங்கள் (Refrigerators) உணவுப்பொருள்களைக் குளிர்ச்சியாகச் செய்ய உபயோகமாகின்றன. பனிக்கட்டி ஓர் அறையில் வைக்கப்பெற்ற அலமாரிகளே இவைகள். பனிக்

கட்டி மேல் தட்டில் ஒரு பக்கமாக வைக்கப்பட்டிருக்கும். அங்கிருக்கும் காற்று, குளிர்ச்சியடைவதால் கனமாகிக் கீழேசெல்லும். இந்தக் குளிர்காற்று கீழ்த்தட்டுகளில் வைக்கப்பட்டுள்ள உணவுப் பொருள்களைக் குளிரச் செய்தபின் மறுபக்கமாக உயரச்சென்று, திரும்பவும் பனிக்கட்டியை அடைந்து மேலும் குளிர்ச்சி யடையும். இவ்வாறு காற்றில் ஏற்படும் சுழற்சி பொருள்களைக் குளிரச் செய்கிறது. பனிக்கட்டி கரைந்துவிட்டால் அதைப் புதுப்பிக்கவேண்டும்.

கேள்விகள்

1. தெர்மாஸ் கூஜாவில் பொருள்கள் நீண்டநேரம் குளிர்ச்சியாகவோ உஷ்ணமாகவோ இருப்பதேன்?
2. நெருப்பில்லா அடுப்பில் சமைப்பது எப்படி?
3. குளிர் ஊட்டி யந்திரங்களின் தத்துவ மென்ன?

விஞ்ஞான பரிபாஷை
(GLOSSARY)

அசை போடுதல் - Cud Chewing
அடைகாத்தல் - Incubation
அடைகாக்கும் கருவி - Incubator
அம்மோனியம் நைட்ரேட் - Ammonium Nitrate
அரைகல் - Grindstone
ஆட்டம் - Vibration
ஆண் ஈ - Drone
இசைமானி - Sonometer
இடம் விட்டுப் பெயர்தல் - Migration
இணைநோக்கி - Binoculars
இயந்திர முறை - Mechanical method
இருதய சோதனி - Stethoscope
இருசு - Axle
இருபுறக் குவி வில்லை - Double convex lens
இரும்பு - Iron
இலைவாய் - Stoma
இறுகுந்தன்மை - Compressibility
ஈயவெள்ளை - white lead
உரப்பு - Loudness
உரம் - Manure
உராய்தல் விசை - Frictional Force
உருளை - Roller
உளிப்பல் - Incisor
உலைச்சுண்ணம்பு - Quick lime
உற்றறியும் புலன்-Sense of Touch
ஊன்சத்து - Protein
எதிரொலி - Echo
எரிநட்சத்திரம் - Meteor
எரு - Manure
எனமல் - Enamel
ஒடுங்கிக் கிடத்தல் - Hibernation
ஒலிபெருக்கி - Megaphone
ஒலிப்படம் - Sound film
ஒலிப்பான் - Sounder
ஒலியலை - Sound wave
ஒலிவை எண்ணெய் - Olive oil
ஒளிக்கற்றை - Beam of Light
ஒளிமின் கூடு -Photo-electric cell
கடைவாய்ப் பல் - Molar
கண்ணாடி - Mirror
கண்வில்லை - Eyepiece
கண்திரை - Retina
கணையம் - Pancreas
கம்பிச் சுருள் - Coil of wire
கந்தகத் திராவகம் - Sulphuric acid
கர்ஷணம் - Friction
கரிப்பிசின் - Pitch
கரியமிலவாயு - Carbon dioxide
கரு - Embryo
கருச்செடி - Embryo
கல்லீரல் - Liver
கலப்பு உணவு - Mixed diet
கால்சியம் - Calcium
கால்சியம் கார்பொனேட்-Calcium carbonate
கால்சியம் பாஸ்பேட் - Calcium phosphate
காற்றுப் புகுத்தி - Inflator
காற்றுத் துப்பாக்கி - Air gun
காற்று அகற்றும் கருவி-Air pump

காற்று வாத்தியம் - Wind instrument
காது வளை - Cochlea
காப்புப் பொருள் - Preservative
காங்க்ரீட் - Concrete
கிருமிகள் - Bacteria
கிருமி கொல்லி - Disinfectant
கிராமபோன் - Gramaphone
கிராபைட் - Graphite
கிளிஸிரின் - Glycerine
குளோரோபில் - Chlorophyll
குரல் வளை - Voice box
குரல் நாண் - Vocal cord
குவி வில்லை - Convex lens
குழி வில்லை - Concave lens
குவியும் கிரணங்கள் - Converging rays
குதிரை - Bridge, Trigger
குளிரூட்டி யந்திரம் - Refrigerator
கூடு - Cell
கூட்டுச் சுவர் - Cell wall
கூட்டுப் புழு - Pupa
கெட்டில் - Kettle
கெட்டிப் பளிங்கு - Hard glass
கேந்திரம் - Focus
கேந்திர தூரம் - Focal length
கொதி அண்டா - Boiler
கோபால்ட் - Cobalt
கோரைப் பல் - Canine
சமதூரக் கிரணக் கற்றை - Parallel beam
சலனப் படம் - Cinema (movie)
சல்பூரிக் அமிலம் - Sulphuric acid
சறுக்குக் கதவு - Sliding valve
சலவை சோடா - Washing soda
சாறு - Sap
சாயம் - Stain
சாதாரண ஜல சூத்திரம் - Common pump
சினிமாடோ கிராப் - Cinematograph
சிமிட்டி - Cement
சுவாசகோசம் - Lung
சுண்ணும்புத் தெளிவு-Limewater
சுண்ணும்புக் கல் - Limestone
சுருள்வில் - Spiral spring
சூரியனைப் பொறுத்த சலனம் - Helio-tropism
சூட்சும தரிசினி - Microscope
செயற்கை எரு-Artificial manure
சோடியம் - Sodium
சோதனலயம் - Laboratory
சோப்பு - Soap
சோடாக் காரம் - Caustic soda
டிக்டாபோன் - Dictaphone
டெலிபோன் - Telephone
தற்காப்பு நிறம் - Protective Colouration
தன்மகரந்தக் கலவி-Self-Pollination
தந்தி - Telegraph
தார் - Tar
தாளவாத்தியம் - Concussion Instrument
திரை - Screen
திரவ அமுக்கம்-Liquid Pressure
தீபஸ்தம்பம் - Light House
தீவிரம் - Intensity
துடைப்பான் - Brush
துத்தநாக ஆக்ஸைடு - Zinc Oxide
தூக்கசலனம் - Sleep movement
தூரதரிசினி - Telescope
தெர்மாஸ் கூஜா - Thermos flask
நவச்சார வாயு - Ammonia gas

நார்வீஜியின் அடுப்பு - Norwegian stove
நிக்கல் சல்பேட் - Nickel sulphate
நிலக்கரி - Coal
நிலக்கரி வாயு - Coal gas
நிலவுப்பு - Mineral salt
நில எண்ணெய் - Mineral oil
நீர்மூழ்கிக்கப்பல் - Submarine
நீர்மூழ்கி மணிக்கூண்டு - Diving bell
நீராவியந்திரம் - Steam Engine
நீராவிப் பெட்டி - Steam Chest
நெருக்கமானி - Pressure Guage
நெம்பு கட்டை - Lever
நெருப்பில்லா அடுப்பு - Fireless Cooker
நேர் பிரதி - Positive Copy
நைட்ரேட் - Nitrate
பளிங்கு - Glass
படிகப்பளிங்கு - Quartz Glass
பனை எண்ணெய் - Palm Oil
படிப்படியாக வாலையில் வடித்தல் - Fractional Distillation
பதிப்பிக்குங்கருவி - Self Recorder
பற்றுக்கோல் - Soldering Iron
பலம் - Strength
பல்பு - Bulb
படம் பெருக்கி தீபம் - Projection Lantern
பற்றுக்கம்பி - Tendril
பாச்சையுருண்டை - Naphthalene Ball
பாதுகாப்புக் கதவு - Safety valve
பாயிலர் - Boiler
பாட்டரி - Battery
பாரமுறை - Gravity System
பாஸ்பேட் - Phosphate
பிராணி - Animal
பிராணவாயு - Oxygen
பிம்பம் - Image
பிலிம் - Film
பிரடை - Tap
பினைல் - Phenyle
பிரதிபலித்தல் - Reflection
புலன் - Sense Organ
புரியான கோடு - Spiral
புகைக்கரி - Lamp Black
பூதக்கண்ணாடி - Magnifying Glass
பூமியைப்பொறுத்த சலனம் - Geo-tropism
பூச்சுத்திரவம் - Varnish
பெட்ரோலியம் - Petroleum
பெட்ரோல் - Petrol
பென்ஸீன் - Benzene
பேசும்படம் - Talkie
பொருள் வில்லை - Object Glass
பொடாஷியம் - Potassium
பொடாஷியம் சயனைடு - Potassium cyanide
பொடாஷ் காரம்-Caustic Potash
மஞ்சள் கரு - Yolk
மகரந்தக் கலவி - Pollination
மசகு - Lubricant
மண்ணெண்ணெய் - Kerosine
மரக்கூழ் - Wood pulp
மாங்கனீஸ் டையாக்ஸைடு - Manganese dioxide
மாற்றுப் பிரதி - Negative
மாய்மாலம் - Mimicry
மாப்பொருள் - Starch
மிருகம் - Mammal
மின்சார முலாம் - Electroplating
மின்சார அடுப்பு - Electric oven

மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி - The hot iron
மின்காந்தம் - Electromagnet
மிதவைக் கச்சை - Life belt
முளையிலை - Cotelydon
முளை வேர் - Radicle
முதற் குருத்து - Plumule
முப்பட்டை - Triangular prism
மோர்ஸின் பரிபாஷை - Morse code
யந்திரம் - Machine, Engine
ரஸாயன மாறுபாடு - Chemical change
ரஸாயன முறை - Chemical method
ராணி ஈ - Queen bee
ராஜ உணவு - Royal jelly
ருசி மொட்டு - Taste bud
வர்ணப் பூச்சு - Paint
வடிகட்டு தளம் - Filter bed
வாயு முறை - Pneumatic system
வாலை - Retort
வாலையில் வடித்தல் - Distillation
வில்லை - Lens
வில் - Bow
விசை ஜல சூத்திரம் - Force pump
விசை - Force
வியாபித்தல் - Transmission
விறைப்பு - Tension
வெள்ளைக் கரு - Albumen
வெடியுப்பு வாயு - Nitrogen
வெளிக்காது - Pinna
வெள்ளி சயனைடு - Silver cyanide
வெற்றிடம் - Vacuum
வேர் முண்டு - Root nodule
வேலைக்கார ஈ - Worker Bee
வேற்றுமகரந்தக் கலவி - Cross Pollination
ஜலவமுக்க யந்திரம் - Hydraulic Press
ஜீவ அணு - Protoplasm
ஸ்தாயி - Pitch
ஸெல்லுலோஸ் - Cellulose

Printed at The B. N. Press, 32, Waller's Road, Mount Road, Madras.